BIOLOGICAL Denmark. Dan. Fisk. Hav.
(10) Meddel. Serie I Hydrog.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

MEDDELELSER

FRA

KOMMISSIONEN FOR HAVUNDERSØGELSER

SERIE: HYDROGRAFI · BIND I

Nr. 10. J. P. Jacobsen: MITTELWERTE VON TEMPERATUR UND SALZGEHALT. BEARBEITET NACH HYDROGRAPHISCHEN BEOBACHTUNGEN IN DÄNISCHEN GEWAESSERN 1880–1907. MIT 11 TAFELN

KØBENHAVN
I KOMMISSION HOS C. A. RIETZEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI
1908

MEDDELELSER FRA KOMMISSIONEN FOR HAVUNDERSØGELSER
SERIE: HYDROGRAFI · BIND I · NR. 10 · 1908

MITTELWERTE VON TEMPERATUR UND SALZGEHALT

BEARBEITET NACH HYDROGRAPHISCHEN BEOBACHTUNGEN IN DAENISCHEN GEWAESSERN 1880—1907

VON

J. P. JACOBSEN

MIT 11 TAFELN

KØBENHAVN
I KOMMISSION HOS C. A. REITZEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI
1908

INHALT

Seite

Einleitung 3

Hydrographische Beobachtungen in der Beltsee und im Kattegat Februar 1899—Mai 1902 4

Vergleich zwischen Aräometerbestimmungen und Titrierungen von Wasserproben von dänischen Leuchtschiffen 11

Mittelwerte von Temperatur und Salzgehalt in dänischen Gewässern 1880—1907 16

EINLEITUNG.

Die dänischen Gewässer werden bereits seit einer längeren Reihe von Jahren wissenschaftlich untersucht. Zu verschiedenen Zeiten hat man durch wissenschaftlich ausgestattete Expeditionen einen Ueberblick über die Grundzüge der hydrographischen Verhältnisse gewonnen. Wir können in der Beziehung auf die Arbeiten der schwedischen Hydrographen und die von der Kommission für wissenschaftliche Untersuchungen dänischer Gewässer herausgegebenen Mitteilungen und Schriften[1]), sowie auf die in der Schrift „Grunddragen af Skageracks och Kattegats Hydrografi" (1891) von Prof. Petterson und Gustaf Ekman als Einleitung gegebene Uebersicht über die wesentlichsten hydrographischen Arbeiten vor 1890 verweisen.

Im Frühling 1891 huben die dänischen Quartalsmessungen an, die mit verschiedenen Aenderungen bis den heutigen Tag fortgesetzt worden sind. Ueber die Organisation dieser Untersuchungen liegt eine Uebersicht vor von Martin Knudsen[2]) mit Verweisen auf die Berichte, in denen die Ergebnisse veröffentlicht sind. Bisher sind jedoch die Beobachtungen aus der Periode Februar 1899 bis Mai 1902 noch nicht veröffentlicht worden, weshalb ich von dem Leiter der dänischen hydrographischen Untersuchungen, Docent Martin Knudsen, aufgefordert worden bin, sie in diesem Heft mitzuteilen.

Diese Messungen wurden unternommen von der oben erwähnten Kommission für wissenschaftliche Untersuchungen dänischer Gewässer unter der Leitung von deren Vorstand, dem jetzigen Vizeadmiral C. F. Wandel, und wurden alljährlich um den 1. Februar, 1. Mai, 1. August und 1. November vom Fischereikontrolldampfer „Falken" und dem Seezeicheninspektionsschiff „Løvenørn" ausgeführt.

Die bei den Temperaturmessungen und der Einsammlung von Wasserproben angewendeten Methoden sind im wesentlichen die früher angewendeten und in den Berichten der Kommission beschriebenen. Die Salzgehalte wurden stets durch Chlortitrierung im Laboratorium bestimmt.

Die Ergebnisse sind in nachstehenden Tabellen verzeichnet, wo ausser Temperatur (t) und Salzgehalt (S) in den verschiedenen Tiefen (m) zugleich der aus Knudsen's hydrographischen Tabellen berechnete Wert von σ_t angegeben ist. Die Tiefe ist in Metern angegeben. Da die Stationen am selben Ort gelegen sind, wie einzelne der Stationen bei den späteren Quartalsmessungen, ist diejenige Stationsbezeichnung benutzt worden, die zu Anfang der internationalen Meeresuntersuchungen eingeführt wurde. Zur Orientierung wird deshalb folgende Uebersicht über die alten und neuen Bezeichnungen angeführt.

Alte Bezeichn:	Schnitt I No. 1.	Schnitt I Nr. 2.	Schnitt I No. 3.	Schnitt I No. 4.	Schnitt II Nr. 7.
Neue Bezeichn:	Da 2.	Da 6.	Da 7.	Da 8.	Da 10.[3])
Alte Bezeichn:	Schnitt III No. 5.	Schnitt V No. 5.	Schnitt VII No. 5.	Schnitt VIII Nr. 2.	
Neue Bezeichn:	Da 16.	Da 22.	Da 26.	Da 31.[3])	
Alte Bezeichn:	Schnitt IX No. 2.	Schnitt X a No. 1.	Schnitt X a No. 2.	Schnitt X a No. 3.	
Neue Bezeichn:	Da 32.[3])	Da 33.	Da 34.	Da 35.	

Ausser dem durch die Quartalsmessungen überhaupt eingesammelten Material hat das dänische Meteorologische Institut seit 1880 von Leucht- und Zollschiffen m. m. tägliche Beobachtungen anstellen

[1]) Beretning fra Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser af danske Farvande, Bd. 2 H. 2 S. 22, 1899.
[2]) Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Hydrografi. Bd. 1. Nr. 1 1904.
[3]) Die Lage der alten und der neuen Station ist jedoch ein wenig verschieden.

lassen, so dass hier ein reichhaltiges Material vorhanden ist, das bei einer Behandlung der Hydrographie der dänischen Gewässer von grossem Wert ist. Die Ergebnisse der Messungen und eine teilweise Bearbeitung sind in den Jahrbüchern des Instituts[1]) veröffentlicht.

In Zusammenhang mit diesen Messungen sind schliesslich zu erwähnen die Bestimmungen des Salzgehaltes durch Titrierung, die unter derselben Leitung wie die Quartalsmessungen, wie früher erwähnt[2]), von mehreren Leuchtschiffen unternommen sind. Die Veröffentlichung hat in den Jahrbüchern des Meteorologischen Instituts stattgefunden. Diese Messungen sind wesentlich unternommen zwecks einer Vergleichung der Bestimmungen des Salzgehaltes mittels Aräometer mit den durch die Titriermethode gewonnenen. Eine Aufstellung der Resultate und eine Kritik derselben ist in diese Abhandlung aufgenommen.

Teile des jetzt vorhandenen Materials aus den dänischen Gewässern sind früher in Abhandlungen von Dr. RØRDAM[3]) und MARTIN KNUDSEN[4]) behandelt worden, in welchen mehrere wichtige hydrographische Ergebnisse ermittelt sind, und da sich die Messungen jetzt über eine längere Reihe von Jahren erstrecken, scheint es angemessen, sich eine Uebersicht über den Mittelstand der hydrographischen Verhältnisse der verschiedenen Orte und Jahreszeiten zu verschaffen. Dies ist somit versucht worden; die Ergebnisse sind in kartographischer Gestalt verzeichnet; eine nähere Auseinandersetzung des Verfahrens und eine Erörterung der Ergebnisse findet man im Abschnitte über Mittelwerte von Temperatur und Salzgehalt.

Hydrographische Beobachtungen in der Beltsee und im Kattegat Februar 1899—Mai 1902

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Februar 1899			
Station **Da 2** Feb. 1			
0	5·1	34·12	26·98
5	3	09	93
10	2	08	95
20	1	11	98
50	4	22	27·02
Station **Da 6** Feb. 1			
0	3·8	31·82	25·30
5	4·5	33·98	26·94
10	5·2	34·26	27·09
20	6	34	11
50	6·0	37	08
Station **Da 7** Feb. 1			
0	3·4	26·78	21·33
5	0	29·27	23·35
10	8	25	27
20	4·6	32·88	26·06
50	6·1	34·23	96
80	5	22	89

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Februar 1899			
Station **Da 8** Feb. 1			
0	2·3	25·65	20·51
5	2	26·18	94
10	3·0	17	88
20	4	31·02	24·70
50	5·4	32·76	25·88
80	6·2	34·13	26·85
Station **Da 10** Feb. 1			
0	2·0	24·01	19·21
5	0	23·95	17
10	6	24·39	49
20	4·0	30·15	23·96
50	6·0	33·21	26·16
70	2	82	62
Station **Da 16** Feb. 1			
0	2·6	25·93	20·71
5	7	26·94	21·51
10	8	27·33	82
20	5·3	32·35	25·56
50	3	33·66	26·59
70	6	82	70

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Februar 1899			
Station **Da 26** Feb. 3			
0	1·3	16·50	13·24
5	2·9	42	14
10	3·0	52	21
20	5	19·37	15·46
30	4·0	22·05	17·55
40	2	04	53
Station **Da 33** Jan. 31			
0	2·6	10·33	8·30
5	3·2	33	29
10	4	—	—
20	4·0	16·23	12·94
28	3·9	42	13·10
Station **Da 34** Jan. 31			
0	2·6	10·23	8·22
5	3·2	24	22
10	4	30	26
15	4·0	15·44	12·32

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Mai 1899			
Station **Da 2** Mai 1			
0	6·0	26·73	21·06
5	5·7	31·93	25·19
10	8	33·07	26·07
20	7	—	—
50	4	33·22	25
Station **Da 6** Mai 1			
0	6·0	23·88	18·82
5	0	31·42	24·75
10	5·9	33·11	26·09
20	7	66	55
50	4	69	62
Station **Da 7** Mai 1			
0	6·0	23·22	18·31
5	5·8	32	40
10	6·0	27·39	21·59
20	5·6	33·27	26·26
50	3	99	86
80	5	34·25	27·04

[1]) Nautisk meteorologisk Aarbog udgivet af det danske meteorologiske Institut.
[2]) Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Hydrografi. Bd. 1. Nr. 1 1904 S. 6.
[3]) Beretning fra Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser af danske Farvande, Bd. 1 H. 1 u. 2 Kbhv. 1896.
[4]) Beretn. fra Komm. for vidensk. Undersøg. af danske Farv. Bd. 2 H. 1, 2 u. 3 Kbh. 1897, 1899 u. 1900.

m	$t°$	$S°/_{00}$	σ_t
Mai 1899			
Station **Da 8** Mai 1			
0	6·0	24·13	19·01
5	5·8	25·75	20·32
10	6·0	29·76	23·45
20	5·8	31·52	24·85
50	0	33·90	26·83
80	3	93	81
Station **Da 10** Mai 1			
0	6·0	22·58	17·80
5	0	62	83
10	0	23·64	18·63
20	5·0	30·79	24·36
50	4·9	33·44	26·47
70	8	77	74
Station **Da 22** Mai 2			
0	6·7	17·11	13·44
5	7·0	18	47
10	6·8	99	14·13
20	5·5	29·21	23·06
30	3	31·79	25·12
40	3	71	05
Station **Da 26** Mai 1			
0	6·8	12·69	9·97
5	7·2	13·08	10·24
10	6·9	14·03	11·01
20	5·6	25·44	20·09
30	2	30·04	23·75
40	2	63	24·22
50	2	31·05	55
60	2	04	55
Station **Da 31** Mai 1			
0	6·7	10·90	8·57
5	7·0	95	59
10	0	97	61
20	5·7	15·10	11·95
30	2	25·94	20·52
Station **Da 32** Mai 1			
0	5·9	10·24	8·10
5	7·5	28	02
10	0	29	07
20	5·4	15·74	12·47
27	0	18·73	14·85

m	$t°$	$S°/_{00}$	σ_t
Mai 1899			
Station **Da 33** April 30			
0	6·2	8·04	6·36
5	5·9	06	39
10	2	45	73
20	6·0	9·16	7·26
24	5·8	98	90
Station **Da 34** April 30			
0	6·8	8·15	6·40
5	5·9	16	47
10	2	38	67
17	4	10·28	8·17
Station **Da 35** April 30			
0	6·9	8·37	6·58
5	9	43	62
10	5·9	63	84
15	4	10·15	8·06
August 1899			
Station **Da 2** Aug. 1			
0	18·2	28·58	20·34
5	0	48	32
10	17·0	51	58
20	18·1	29·02	71
50	10·5	12	22·31
Station **Da 6** Aug. 1			
0	16·0	29·58	21·61
5	0	54	58
10	15·0	56	82
20	16·0	30·75	22·51
50	11·0	29·58	58
Station **Da 7** Aug. 1			
0	16·0	29·91	21·87
5	15·8	88	89
10	5	30·13	22·14
20	4	31·22	99
50	10·0	32·65	25·14
100	8·3	34·59	26·93
Station **Da 8** Aug. 1			
0	16·0	29·98	21·92
5	15·7	30·01	22·01
10	7	05	22·03
20	17·0	31·11	56
50	0	32·65	23·73
60	9·8	31·73	24·45

m	$t°$	$S°/_{00}$	σ_t
August 1899			
Station **Da 10** Aug. 1			
0	17·2	22·56	16·00
5	0	24·70	17·68
10	0	25·03	93
20	14·7	27·12	20·01
50	9·7	33·16	25·59
80	3	13	63
Station **Da 16** Aug. 1			
0	17·4	27·73	19·89
5	16·4	99	20·31
10	8	28·25	42
20	2	83	21·00
50	7·5	32·12	25·11
55	2	89	75
Station **Da 22** Aug. 2			
0	18·0	16·72	11·38
5	0	72	38
10	17·9	70	39
20	8·3	30·74	23·92
30	7·5	31·97	24·99
40	0	—	—
48	0	32·41	25·40
Station **Da 26** Aug. 1			
0	19·0	12·98	8·34
5	17·5	15·35	10·46
10	16·4	17·39	12·23
20	8·8	27·44	21·27
30	0	28·43	22·15
40	8	98	47
50	0	—	—
Station **Da 31** Aug. 1			
0	17·0	17·33	12·06
5	0	32	05
10	16·8	34	11
20	13·2	21·52	15·99
28	9·7	27·86	21·46
Station **Da 32** Aug. 1			
0	16·6	16·28	11·34
5	8	28	30
10	0	18·12	12·86
20	15·5	93	13·57
30	14·2	21·21	15·57

m	$t°$	$S°/_{00}$	σ_t
August 1899			
Station **Da 33** Aug. 1			
0	17·4	10·54	6·82
5	4	10·63	88
10	8	83	96
20	16·0	12·44	8·53
24	15·8	13·60	9·46
Station **Da 34** Aug. 1			
0	17·4	10·20	6·55
5	4	23	58
10	8	57	75
17	2	11·30	7·44
Station **Da 35** Aug. 1			
0	17·4	10·56	6·83
5	6	66	87
10	8	88	99
15	2	11·39	7·50
November 1899			
Station **Da 2** Nov. 1			
0	10·2	33·14	25·49
5	3	11	45
10	5	13	43
20	3	16	49
50	2	23	56
Station **Da 6** Nov. 1			
0	10·3	32·94	25·31
5	3	93	31
10	4	98	33
20	3	33·03	39
50	3	23	54
Station **Da 7** Nov. 1			
0	10·8	32·74	25·06
5	6	77	13
10	7	33·07	35
20	—	07	—
50	10·4	11	25·43
70	3	18	50
Station **Da 8** Nov. 1			
0	10·4	31·22	23·96
5	3	21	97
10	2	32·37	24·88
20	9	76	25·07
50	5	95	30
70	6	–	—

m	t°	S‰	σ_t
November 1899			
Station **Da 10** Nov. 1			
0	10·3	30·54	23·45
5	3	73	60
10	3	31·60	24·27
20	6	32·80	25·15
50	5	33·04	36
70	8	32·99	27
Station **Da 22** Nov. 2			
0	9·5	22·12	17·03
5	2	12	07
10	6	50	32
20	9	23·28	87
30	10·0	24·02	18·43
40	2	23·91	33
50	4	25·79	19·75
Station **Da 26** Nov. 2			
0	8·7	21·04	16·30
5	9·4	07	23
10	5	14	27
20	10·0	83	74
30	9·8	90	82
40	8	75	70
50	9	22·20	17·03
60	10·0	—	—
Station **Da 31** Nov. 1			
0	9·7	20·38	15·65
5	10·0	37	60
10	9·9	44	67
20	10·0	51	71
30	0	50	71
Station **Da 32** Nov. 1			
0	9·9	16·51	12·63
5	10·0	53	62
10	0	92	93
20	0	18·15	13·89
30	9·9	22	96
Station **Da 33** Nov. 1			
0	9·9	13·23	10·08
5	10·1	24	07
10	2	26	07
20	3	45	21
25	4	53	25

m	t°	S‰	σ_t
November 1899			
Station **Da 34** Nov. 1			
0	10·0	13·30	10·12
5	2	29	09
10	2	29	09
15	3	31	10
Station **Da 35** Nov. 1			
0	10·1	13·13	9·99
5	1	10	96
10	2	15	99
14	3	28	10·07
Februar 1900			
Station **Da 2** Feb. 2			
0	0·7	26·51	21·28
5	1·8	28·54	22·84
10	7	30·61	24·50
20	2·7	33·19	26·49
50	5·8	33	27
Station **Da 6** Feb. 2			
0	1·3	28·91	23·16
5	7	97	19
10	5	29·83	90
20	7	30·35	24·30
50	4·3	32·94	26·13
Station **Da 7** Feb. 2			
0	1·7	30·05	24·06
5	7	21	19
10	2·0	56	44
20	6	33·78	26·97
50	5·1	34·15	27·01
75	9	32	05
Station **Da 8** Feb. 2			
0	1·7	30·14	24·12
5	7	34	28
10	2·6	75	56
20	4·7	32·52	25·77
50	5·7	34·05	26·86
65	8	37	27·10
Station **Da 10** Feb. 2			
0	0·0	23·85	19·15
5	1·1	30·35	24·33
10	2·6	31·67	25·29
20	3·0	32·40	83
50	5·7	33·37	26·32
70	8	34·61	27·30

m	t°	S‰	σ_t
Februar 1900			
Station **Da 22** Feb. 3			
0	1·5	18·24	14·63
5	9	29·	66
10	2·3	19·09	15·29
20	3·2	23·85	19·02
30	5·3	25·83	20·42
40	6·0	29·52	23·26
50	2	30·25	81
Station **Da 26** Feb. 2			
0	1·4	15·49	12·44
5	7	50	44
10	9	94	79
20	2·6	17·37	13·91
30	5·0	25·53	20·22
40	5	26·42	87
50	9	28·26	22·27
58	6·2	29·56	23·27
Station **Da 31** Feb. 2			
0	1·3	15·20	12·20
5	4	25	24
10	6	24	23
20	2·8	18·69	14·96
30	3·2	21·71	17·33
Station **Da 32** Feb. 2			
0	1·3	13·97	11·22
5	5	96	22
10	6	14·11	34
20	2·1	16·05	12·88
28	3·0	19·06	15·24
Station **Da 33** Feb. 1			
0	1·5	—	—
5	6	12·27	9·85
10	8	13·69	10·99
20	2·0	14·56	11·69
25	0	38	54
Station **Da 34** Feb. 1			
0	1·5	11·54	9·27
5	6	58	31
10	8	12·86	10·33
15	8	14·52	11·66
Station **Da 35** Feb. 1			
0	1·5	11·18	8·99
5	6	88	9·54
10	8	12·37	93
14	8	13·55	10·88

m	t°	S‰	σ_t
Mai 1900			
Station **Da 2** Mai 1			
0	5·4	29·49	23·30
5	5	56	35
10	6	31·48	24·85
20	3	33·01	26·08
50	4·9	53	54
Station **Da 6** Mai 1			
0	5·7	29·38	23·17
5	6	38	18
10	7	40	19
20	0	32·20	25·48
50	4·4	57	84
Station **Da 7** Mai 1			
0	5·4	29·67	23·44
5	4	74	50
10	3	30·23	89
20	0	—	—
50	3	31·52	24·91
80	3	—	—
Station **Da 22** Mai 8			
0	9·2	17·26	13·30
5	8·2	50	60
10	1	19·14	14·90
20	5·0	28·09	22·23
30	0	30·72	24·31
40	0	31·51	94
50	0	32·41	25·65
Station **Da 26** Mai 7			
0	9·1	11·61	8·91
5	8·9	67	98
10	4	82	9·14
20	5·2	22·14	17·53
30	4·8	28·88	22·88
40	5·0	29·29	23·18
50	4·8	19	12
Station **Da 31** Mai 7			
0	8·9	11·37	8·75
5	8	91	9·17
10	7	97	23
20	6·1	14·07	11·11
30	5·0	23·83	18·87
Station **Da 32** Mai 7			
0	8·6	12·52	9·68
5	3	63	79
10	0	66	84
20	5·0	15·14	12·02
28	4·9	19·97	15·84

m	t°	S‰	σ_t
Mai 1900			
Station Da **33** Mai 7			
0	9·1	9·09	6·95
5	0	09	96
10	7·2	10·64	8·33
20	4	15·63	12·22
30	4·7	62	42
Station Da **34** Mai 7			
0	9·1	9·27	7·10
5	0	29	12
10	7·2	67	57
15	5·7	12·65	10·02
Station Da **35** Mai 7			
0	9·1	9·13	6·98
5	0	17	7·02
10	7·2	10·28	8·05
August 1900			
Station Da **2** Aug. 1			
0	16·6	32·32	23·57
5	8	41	60
10	17·0	41	55
20	16·8	54	69
50	0	61	93
Station Da **6** Aug. 1			
0	17·0	30·95	22·44
5	16·8	95	48
10	17·0	31·00	48
20	16·8	32·49	23·66
50	0	34·06	25·04
Station Da **7** Aug. 1			
0	17·0	30·86	22·36
5	16·8	90	44
10	7	31·19	68
20	17·0	32·70	23·77
50	9·2	34·43	26·66
80	7·2	73	27·20
Station Da **8** Aug. 1			
0	17·0	30·81	22·33
5	16·7	31·02	56
10	7	—	—
20	15·6	31·98	23·53
50	10·2	34·16	26·28
60	0	63	69

m	t°	S‰	σ_t
August 1900			
Station Da **10** Aug. 1			
0	17·8	22·39	15·74
5	7	24·92	17·69
10	0	26·22	18·82
20	0	29·15	21·05
50	14·5	33·65	25·05
80	11·0	34·15	26·13
Station Da **22** Aug. 2			
0	18·0	19·34	13·38
5	17·9	51	52
10	0	24·83	17·78
20	9·4	30·81	23·80
30	5	31·61	24·40
40	1	90	70
50	8·2	32·05	95
Station Da **26** Aug. 1			
0	18·1	16·54	11·23
5	0	60	30
10	17·8	17·40	94
20	9·1	28·13	21·77
30	8·5	30·18	23·45
40	3	28	56
Station Da **31** Aug. 1			
0	18·2	14·32	9·52
5	0	62	79
10	1	63	79
20	12·5	21·83	16·36
30	9·0	28·22	21·85
Station Da **32** Aug. 1			
0	18·5	11·75	7·50
5	1	60	48
10	17·8	13·10	8·68
20	10·1	25·05	19·22
27	9·0	26·73	20·68
Station Da **33** Aug. 1			
0	17·2	9·66	6·19
5	0	10·54	90
10	16·8	11·14	7·39
20	15·5	14·30	10·05
25	13·4	18·48	13·62
Station Da **34** Aug. 1			
0	17·6	8·77	5·43
5	18·0	97	50
10	0	87	42
16	0	82	38

m	t°	S‰	σ_t
August 1900			
Station Da **35** Aug. 1			
0	18·0	8·96	5·50
5	5	97	40
10	7	97	36
November 1900			
Station Da **2** Nov. 1			
0	9·2	27·39	21·18
5	8	61	25
10	4	32·20	24·89
20	9	56	25·09
50	10·1	33·47	76
Station Da **6** Nov. 1			
0	9·7	25·89	19·93
5	7	95	98
10	10·4	28·75	22·04
20	11·5	32·99	25·15
50	2	33·65	71
Station Da **7** Nov. 1			
0	9·4	25·69	19·82
5	4	73	85
10	10·2	26·93	20·66
20	12·6	31·02	23·41
50	11·0	33·35	25·52
95	10·0	34·29	26·42
Station Da **8** Nov. 1			
0	9·5	25·68	19·80
5	6	74	84
10	10·1	26·54	20·37
20	2	29·04	22·31
50	12·0	33·67	25·57
60	11·9	34·02	87
Station Da **10** Nov. 1			
0	9·1	25·78	19·94
5	10·0	85	85
10	0	26·62	20·45
20	4	28·02	21·47
50	11·1	33·84	25·87
85	10·2	34·42	26·48
Station Da **16** Nov. 1			
0	9·2	26·12	20·19
5	5	17	18
10	11·8	27·06	50
20	12·8	32·07	24·19
50	3	33·83	25·65
80	2	34·02	81

m	t°	S‰	σ_t
November 1900			
Station Da **22** Nov. 2			
0	9·3	19·36	14·92
5	7	40	89
10	9	20·32	15·58
20	10·0	22·00	16·87
30	9	23·49	17·88
40	11·2	27·94	21·28
50	6	28·67	78
Station Da **26** Nov. 1			
0	9·0	16·43	12·67
5	7	55	69
10	10·0	71	77
20	9·9	17·50	13·40
30	9	79	62
40	10·1	79	60
50	3	19·92	15·22
Station Da **31** Nov. 1			
0	10·0	16·26	12·42
5	0	35	49
10	2	38	49
20	9	17·57	13.32
23	11·0	18·61	14·11
Station Da **32** Nov. 1			
0	9·8	13·25	10·11
5	10·1	31	13
10	0	35	17
20	4	15·61	11·86
30	11·7	16·93	12·70
Station Da **33** Okt. 31			
0	10·2	10·00	7·54
5	1	01	56
10	1	02	57
20	11·0	12·00	8·99
25	10·8	93	9·73
Station Da **34** Okt. 31			
0	10·1	9·90	7·48
5	1	90	48
10	1	—	—
16	2	10·41	7·86
Station Da **35** Okt. 31			
0	10·2	9·92	7·48
5	1	94	51
10	1	99	55

m	t°	S °/₀₀	σ_t
Februar 1901			
Station **Da 2** Feb. 1			
0	3·2	33·13	26·40
5	1	23	49
10	0	29	54
20	2·5	46	72
50	8	64	84
Station **Da 6** Feb. 1			
0	3·8	33·00	26·23
5	8	13	34
10	2·5	31	61
20	4·0	34·07	27·07
50	6	35	23
Station **Da 7** Feb. 1			
0	0·9	24·47	19·63
5	2·0	31·03	24·82
10	4·5	32·28	25·59
20	3	33·17	26·32
50	8	72	71
75	5·7	34·32	27·07
Station **Da 8** Feb. 1			
0	0·9	24·66	19·78
5	8	67	80
10	3·9	31·34	24·90
20	4·1	32·90	26·13
50	7	33·77	75
65	3·0	81	96
Station **Da 10** Feb. 1			
0	0·7	23·33	18·73
5	7	40	79
10	3·0	29·73	23·71
20	8	31·69	25·20
50	—	33·56	—
80	4·3	75	26·79
Station **Da 16** Feb. 1			
0	1·5	23·45	18·79
5	3	32	70
10	4·8	31·47	24·93
20	5·9	32·80	25·86
50	6·8	34·03	26·70
75	7·0	33	91
Station **Da 22** Feb. 3			
0	0·7	19·01	15·26
5	1·3	—	—
10	2·0	—	—
20	4·4	—	—
30	5·7	—	—
40	6·3	30·13	23·70
50	8	—	—

m	t°	S °/₀₀	σ_t
Februar 1901			
Station **Da 26** Feb. 3			
0	1·4	—	—
5	5	—	—
10	2·0	—	—
20	3	—	—
30	5·0	25·17	19·93
40	4	—	—
50	5	—	—
60	9	27·96	22·04
Station **Da 31** Feb. 2			
0	1·2	18·47	14·82
5	8	—	—
10	2·0	19·47	15·60
20	1	20·82	16·68
28	4	—	—
Station **Da 32** Feb. 2			
0	1·6	19·05	15·29
5	5	—	—
10	8	—	—
20	2·0	—	—
28	8	—	—
Station **Da 33** Feb. 2			
0	0·6	—	—
5	1·2	—	—
10	8	15·90	12·76
20	2·0	—	—
28	0	15·77	12·65
Station **Da 34** Feb. 2			
0	0·6	—	—
5	1·0	—	—
10	5	—	—
15	7	13·81	11·09
Station **Da 35** Feb. 2			
0	0·7	13·99	11·23
5	9	—	—
10	1·4	14·26	11·45
Mai 1901			
Station **Da 2** Mai 1			
0	8·0	22·68	17·66
5	7·7	32·81	25·62
10	4·5	34·09	27·03
20	7	74	52
50	5·2	—	—

m	t°	S °/₀₀	σ_t
Mai 1901			
Station **Da 6** Mai 1			
0	7·8	21·18	16·52
5	2	23·28	18·23
10	0	32·27	25·30
20	4·0	90	26·14
50	5·2	—	—
Station **Da 7** Mai 1			
0	7·8	22·57	17·60
5	7	81	80
10	4	31·09	24·31
20	8·1	51	55
50	5·0	34·51	27·31
90	1	—	—
Station **Da 8** Mai 1			
0	8·0	20·43	15·91
5	7·0	21·74	17·05
10	4·9	30·26	23·96
20	0	33·51	26·63
50	5·0	34·16	27·03
70	4·8	45	28
Station **Da 10** Mai 1			
0	8·6	19·38	15·02
5	7·4	20·63	16·13
10	6·0	28·60	22·54
20	4·8	33·21	26·30
50	0	34·51	27·42
70	0	—	—
Station **Da 16** Mai 1			
0	8·8	20·97	16·23
5	6·8	30·26	23·74
10	4·5	31·46	24·94
20	3·9	33·30	26·46
50	4·2	78	82
55	3	82	84
Station **Da 22** Mai 2			
0	7·5	12·70	9·92
5	3	74	96
10	6·8	14·02	11·01
20	5·0	26·46	20·95
30	4·9	29·85	23·64
40	9	30·68	24·29
46	5·0	37	04

m	t°	S °/₀₀	σ_t
Mai 1901			
Station **Da 26** Mai 1			
0	7·3	10·26	8·03
5	6·9	11·17	77
10	6	85	9·33
20	5·0	17·18	13·64
30	0	27·48	21·76
40	0	28·80	22·80
50	0	—	—
60	0	29·67	23·48
Station **Da 31** Mai 1			
0	6·5	10·10	7·96
5	3	59	8·36
10	0	11·04	73
20	5·9	15·48	12·23
30	0	24·65	19·52
34	4·9	—	—
Station **Da 32** Mai 1			
0	6·0	8·84	7·00
5	5·9	87	7·03
10	7	87	04
20	1	11·96	9·51
28	4·5	13·86	11·04
Station **Da 33** Mai 1			
0	5·0	8·24	6·57
5	0	26	59
10	4·8	26	60
20	0	18·15	14·47
30	3·9	—	—
Station **Da 34** Mai 1			
0	5·0	8·22	6·56
5	0	31	63
10	4·8	33	66
16	0	15·28	12·19
Station **Da 35** Mai 1			
0	5·0	8·17	6·52
5	0	21	55
10	4·8	21	56
13	0	11·35	9·07
August 1901			
Station **Da 2** Aug. 1			
0	18·5	24·63	17·27
5	5	31·29	22·34
10	2	89	87
20	16·9	92	23·20
50	12·0	33·93	25·77

m	t°	S °/₀₀	σ_t

August 1901

Station Da 6 Aug. 1

0	18·3	27·81	19·74
5	1	30·55	21·88
10	4	31·02	22·15
20	15·8	30·90	66
50	12·3	—	—

Station Da 7 Aug. 1

0	18·3	30·14	21.51
5	2	97	22·16
10	0	73	03
20	14·6	32·30	24·00
50	12·7	34·29	25·92
100	8·8	72	26·95

Station Da 8 Aug. 1

0	20·6	19·29	12·74
5	19·6	30·44	21·42
10	18·4	50	75
20	13·3	31·18	23·40
50	10·6	34·34	26·36
70	8·6	40	73

Station Da 10 Aug. 1

0.	20·6	19·61	12·98
5	0	22·03	14·95
10	5	30·59	21·29
20	17·5	79	22·19
50	13·5	34·22	25·70
80	8·0	49	26·89

Station Da 16 Aug. 1

0	21·5	18·95	12·25
5	0	19·09	48
10	0	31·08	21·54
20	14·5	32·52	24·19
30	11·6	45	70

Station Da 22 Juli 29

0	18·9	13·64	8·86
5	9	82	99
10	5	21·89	15·20
20	10·1	31·00	23·84
30	9·0	30·59	69
40	0	31·26	24·21
50	2	80	61

m	t°	S °/₀₀	σ_t

August 1901

Station Da 26 Juli 27

0	19·5	8·19	4·59
5	18·6	73	5·20
10	17·8	12·09	7·91
20	10·7	29·07	22·26
30	9·8	30·32	23·36
40	2	28	43
50	2	84	86
60	2	—	—

Station Da 31 Juli 30

0	20·1	8·55	4·73
5	0	62	81
10	18·8	11·98	7·62
20	10·4	21·29	16·26
26	9·0	28·22	21·85

Station Da 32 Juli 31

0	19·9	8·33	4·62
5	20·0	60	80
10	9	12·45	7·50
20	11·1	22·59	17·17
29	8·2	27·07	21·05

Station Da 33 Juli 31

0	19·3	7·79	4·33
5	18·7	81	47
10	16·8	8·12	5·08
20	13·7	10·95	7·79
24	0	14·85	10·90

Station Da 34 Juli 31

0	21·0	7·99	4·11
5	17·5	99	85
10	12·3	8·13	5·80
15	15·0	10·70	7·38

Station Da 35 Juli 31

0	20·0	7·92	4·28
5	19·8	92	32
10	13·7	8·95	6·25
14	15·1	9·42	38

November 1901

Station Da 2 Nov. 1

0	11·0	32·79	25·08
5	4	83	04
10	3	33·22	37
20	0	44	58
50	12·0	60	52

m	t°	S °/₀₀	σ_t

November 1901

Station Da 6 Nov. 1

0	9·0	27·63	21·38
5	11·8	32·09	24·39
10	12·0	—	—
20	2	33·49	25·40
40	2	55	45

Station Da 7 Nov. 1

0	10·1	25·35	19·46
5	11·9	32·97	25·06
10	3	33·42	52
20	12·5	60	43
50	0	77	65
70	11·3	86	85

Station Da 8 Nov. 1

0	10·0	23·53	18·06
5	9·8	32·92	25·38
10	12·2	33·49	40
20	4	49	35
50	0	64	55
60	0	82	70

Station Da 10 Nov. 1

0	10·0	23·44	17·99
5	3	—	—
10	11·4	—	—
20	12·2	32·61	24·71
50	2	33·49	25·40
80	11·5	93	87

Station Da 16 Nov. 1

0	10·8	23·12	17·62
5	11·1	40	79
10	12·4	26·33	19·83
20	13·0	32·16	24·22
50	11·0	33·75	25·82
60	10·7	34·09	26·13

Station Da 22 Nov. 2

0	9·8	18·31	14·04
5	10·0	—	—
10	11·9	20·72	15·59
20	8	26·38	19·97
30	5	29·40	22·36
40	2	31·24	23·84
50	3	44	98

m	t°	S °/₀₀	σ_t

November 1901

Station Da 26 Nov. 1

0	9·7	16·06	12·31
5	10·9	55	52
10	11·0	18·48	14·00
20	8	23·50	17·74
30	5	27·63	20·99
40	3	29·76	22·68
50	7	30·10	87
60	2	—	—

Station Da 31 Nov. 1

0	10·5	17·12	13·02
5	6	18	06
10	9	18·91	14·36
20	12·0	22·16	16·69
28	11·9	94	17·30

Station Da 32 Nov. 1

0	10·4	14·20	10·77
5	11·0	60	11·00
10	1	15·05	34
20	8	20·25	15·24
29	12·0	22·65	17·06

Station Da 33 Okt. 31

0	11·0	11·65	8·73
5	2	12·23	9·14
10	8	13·41	97
20	12·9	17·36	12·84
28	9	72	13·12

Station Da 34 Okt. 31

0	11·2	12·02	8·98
5	5	05	96
10	7	14·16	10·56
15	12·4	15·70	11·65

Station Da 35 Okt. 31

0	11·1	11·49	8·59
5	6	96	89
10	9	13·06	9·69
14	12·0	14·18	10·53

Februar 1902

Station Da 2 Feb. 1

0	2·4	29·76	23·78
5	5	76	78
10	4·0	32·05	25·47
20	6	33·66	26·67
50	5·7	34·65	27·33
60	4	65	37

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Februar 1902			
Station Da 6 Feb. 1			
0	2·0	28·17	22·54
5	0	95	23·15
10	3·8	33·64	26·75
20	5	34·11	27·15
50	5·7	58	28
Station Da 7 Feb. 1			
0	2·1	26·15	20·92
5	0	22	98
10	6	82	21·42
20	3·5	33·01	26·27
50	5·6	82	70
80	7	34·14	94
Station Da 8 Feb. 1			
0	2·0	25·97	20·78
5	0	99	79
10	0	26·29	21·04
20	4·5	32·48	25·76
50	5·0	33·68	26·65
60	5	34·04	87
Station Da 10 Feb. 1			
0	2·0	26·56	21·26
5	0	85	49
10	0	27·25	80
20	4·0	31·83	25·30
50	5	32·70	93
70	5·0	—	—
Station Da 22 Feb. 2			
0	2·0	19·43	15·57
5	1	49	61
10	3	20·79	16·64
20	4	21·27	17·02
30	6	42	13
40	9	23·62	18·87
48	4·0	—	—

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Februar 1902			
Station Da 26 Feb. 1			
0	2·0	17·14	13·75
5	2	14	74
10	2	14	74
20	3	16	75
30	1	36	92
40	2	18·08	14·48
50	1	31	68
60	2	—	—
Station Da 31 Feb. 1			
0	2·1	14·72	11·82
5	3·1	89	92
10	0	15·32	12·26
20	3	16·28	13·01
30	1	20·32	16·23
Station Da 32 Feb. 1			
0	1·9	11·89	9·55
5	2·0	12·92	10·38
10	2	15·61	12·51
20	9	17·56	14·04
28	0	—	—
Station Da 33 Jan. 31			
0	2·0	10·91	8·77
5	4	11·15	96
10	6	15	95
20	3·0	15·28	12·23
28	2	16·08	86
Station Da 34 Jan. 31			
0	1·8	12·07	9·69
5	2·4	18	78
10	6	72	10·21
15	5	14·60	11·71
Station Da 35 Jan. 31			
0	1·8	12·56	10·09
5	2·4	56	08
10	6	13·66	95
14	5	16·20	12·98

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Mai 1902			
Station Da 2 Mai 1			
0	6·4	27·63	21·72
5	5	30·25	23·77
10	5	33·24	26·12
20	2	34·04	78
50	5·2	58	27·34
Station Da 6 Mai 1			
0	5·4	28·33	22·39
5	4·0	55	69
10	3·9	33·66	26·75
20	5·3	34·07	92
50	1	40	27·21
Station Da 7 Mai 1			
0	6·7	18·44	14·49
5	2	19·33	15·22
10	5·0	29·22	23·12
20	6·0	33·49	26·38
50	5·2	34·47	27·26
80	3	67	39
Station Da 8 Mai 1			
0	6·8	18·28	14·35
5	5·7	19·79	15·64
10	6	33·64	26·55
20	4·5	34·36	27·25
45	5·2	85	55
Station Da 10 Mai 1			
0	6·6	18·35	14·43
5	4	66	68
10	0	19·02	15·01
20	5·4	32·79	25·90
50	0	34·43	27·25
70	0	65	42
Station Da 22 Mai 3			
0	7·1	16·85	13·20
5	6·8	17·12	44
10	5·2	20·44	16·19
20	0	32·30	25·56
30	0	33·33	26·37
40	0	26	32
50	0	69	66

m	$t°$	$S‰$	σ_t
Mai 1902			
Station Da 26 Mai 2			
0	6·1	15·34	12·10
5	7	16·11	66
10	1	19·51	15·38
20	5·2	30·35	24·01
30	0	31·76	25·14
40	0	32·10	40
50	2	14	41
60	0	43	67
Station Da 31 Mai 2			
0	6·8	11·22	8·81
5	7·0	58	9·09
10	6·7	13·73	10·79
20	5·9	17·18	13·57
28	1	26·15	20·70
Station Da 32 Mai 2			
0	6·0	11·98	9·47
5	6	98	43
10	6	12·00	44
20	5·4	03	55
30	4·8	23·01	18·24
Station Da 33 Mai 1			
0	5·3	—	—
5	6·1	9·83	7·77
10	0	10·05	95
20	5·6	11·98	9·49
25	5	12·57	97
Station Da 34 Mai 1			
0	5·7	9·74	7·72
5	6·0	90	84
10	0	99	91
16	5·8	10·84	8·58
Station Da 35 Mai 1			
0	5·9	9·45	7·49
5	6·2	49	50
10	5	51	50
14	3	65	62

Vergleich zwischen Aräometerbestimmungen und Titrierungen von Wasserproben von dänischen Leuchtschiffen.

Mittels der Salzgehaltbestimmungen von Wasserproben von dänischen Leuchtschiffen, die zum Vergleich mit den vom dänischen Meteorologischen Institut ausgeführten und in dessen Jahrbüchern veröffentlichten Aräometerbeobachtungen unternommen wurden, können wir uns einen Begriff bilden von der Genauigkeit, mit der Salzgehaltbestimmungen durch Aräometer an Bord ausgeführt werden können, und somit erkennen, mit wie grossen Beobachtungsfehlern man bei dem bedeutenden vom Meteorologischen Institut eingesammelten Material von Salzgehaltbestimmungen aus dänischen Gewässern zu rechnen hat.

Zur gegenwärtigen Untersuchung wurde ich von Docent Martin Knudsen und Abteilungschef des Meteorologischen Instituts Kapitän Hansen aufgefordert.

Bei den Titrierungen der Proben, die im Hydrographischen Laboratorium ausgeführt wurden, wurde die seit einer Reihe von Jahren gebräuchliche Methode benutzt, deren Fehlerquellen von Niels Bjerrum[1]) genauer untersucht sind; er hat den mittleren Fehler der die Clormenge in ‰ ausdrückenden Ziffer zu 0·015—0·018 berechnet, was einem Salzgehalt von ca. 0·03 ‰ entspricht.

Wie sich später zeigen wird, ist der mittlere Fehler der Aräometerbestimmungen bedeutend grösser, und somit mag es hier erlaubt sein, die Titrierungen als fehlerfrei zu betrachten. Hiermit ist natürlich nicht gesagt, dass nicht dann und wann bei der Einsammlung der Wasserproben und ihrer Versendung Fehler entstehen, z. B. durch Unachtsamkeit bei der Probenentnehmung, undichte Stöpsel u. dgl. Derartige Fehler werden sich indessen gewöhnlich durch eine so grosse Abweichung von der Aräometerbestimmung zu erkennen geben, dass sie sich nicht aus den gewöhnlichen Beobachtungsfehlern erklären lassen. Solche Beobachtungen sind daher in der Regel auch nicht in der Materialsammlung veröffentlicht worden.

Bei der Berechnung des Salzgehaltes aus dem durch das Aräometer festgestellten spezifischen Gewicht sind seit November 1902 Martin Knudsens „Hydrographische Tabellen“ benutzt worden. Die Berechnung wurde in drei Abteilungen ausgeführt, indem zuerst das spezifische Gewicht bei 17°5 aus dem spezifischen Gewicht bei der Beobachtungstemperatur, dann der Chlorgehalt der Probe aus dem spezifischen Gewicht bei 17°5 und schliesslich der Salzgehalt aus dem Chlorgehalt berechnet wurde.

Der bei Anwendung der Tabellen zur ersten dieser Berechnungen begangene Fehler ist ein ganz verschwindender, von welcher Art Meerwasser auch die Rede sein mag[2]); dahingegen kann der einem bestimmten spezifischen Gewicht bei 17°5 entsprechende Chlorgehalt von verschiedenen Arten von Meerwasser ein wenig schwanken[3]); da aber der Fehler, der daraus entstehen kann, kleiner ist als der mittlere Fehler einer Titrierung, so können wir hier davon absehen. Was schliesslich den letzten Teil der Berechnung betrifft, verursacht er im Verhältnis zur Titriermethode keinen Unterschied, da der Salzgehalt in beiden Fällen in derselben Weise im Verhältnis zum Chlorgehalt berechnet wird.

Was nun die Beobachtungsfehler der Aräometermessungen betrifft, ist mir vom Meteorologischen Institut folgendes über die Kontrollierung der auf Leuchtschiffen und an Küstenstationen benutzten Thermometer und Aräometer mitgeteilt worden.

„Die Temperatur des Meerwassers wird auf den dänischen Leuchtschiffen an Thermometern gemessen, die aus Jenaer Normalglas 16^{III} verfertigt und mit einer in halbe Grade geteilten Papierskala versehen sind. Die Thermometer werden, bevor sie an Bord gesandt werden, im Meteorologischen Institut

[1]) Niels Bjerrum: Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie: Hydrografi. Bd. I. Nr. 3 1904.
[2]) Martin Knudsen: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abtheilung Kiel. Neue Folge Bd. 6, S. 170. Kiel 1902.
[3]) Martin Knudsen: ibd. S. 156.

bei verschiedenen Temperaturen zwischen 0° und 20° geprüft; ausserdem werden sämtliche an Bord befindliche Thermometer ein Mal monatlich miteinander verglichen, indem sie gleichzeitig in einem Behälter mit Wasser von, so weit dies möglich ist, derselben Temperatur wie der der umgebenden Luft abgelesen werden; so kann man stets die einzelnen Thermometer einigermassen kontrollieren.

Das spezifische Gewicht wird mittels gläserner Aräometer gemessen, die mit einer Papierskala versehen sind, deren Einteilung eine Genauigkeit von 0·0002 hat. Sie werden, bevor sie an Bord gesandt werden, im Meteorologischen Institut in Chlornatriumlösungen geprüft, deren spezifisches Gewicht mittels eines Satzes von Normalaräometern bestimmt wird, die in der Polytechnischen Hochschule zuvor einer besonderen Prüfung unterworfen worden sind. Damit man an Bord bei unruhiger Witterung das spezifische Gewicht einigermassen genau ablesen kann, ist das Cylinderglas, worin das spezifische Gewicht gemessen wird, in Balanzierbügeln aufgehängt. Der Salzgehalt des Meerwassers wird im Meteorologischen Institut mittels Martin Knudsens Hydrographischer Tabellen aus der gemessenen Temperatur und dem spezifischen Gewicht berechnet."

Wie man hieraus ersieht, wird mit den Thermometern eine so sorgfältige Kontrolle geführt, dass man darauf rechnen darf, dass eine Temperaturbestimmung in einer Wassermenge, z. B. einem Eimer Wasser, dessen Temperatur unter gewöhnlichen Umständen hinlängliche Zeit konstant bleibt, mit einer Genauigkeit von ca. $^1/_{10}°$ statthaben kann. Anders verhält es sich natürlich mit einer Temperaturbestimmung in einer kleineren Wassermenge in einem Cylinderglas, wo die Temperatur schwerlich konstant bleiben wird, besonders wenn zwischen der Temperatur der Luft und der des Wassers ein bedeutender Unterschied obwaltet, und es kann dann aus dem Fehler der Temperaturbestimmung ein Fehler bei der Bestimmung des spezifischen Gewichts resultieren. Nehmen wir an, dass die Temperaturbestimmung im Cylinderglas um $^1/_2°$ verkehrt ist, hat dies bei den niedrigeren Temperaturen nicht viel zu sagen, wohingegen es zwischen 15° und 20° einen Fehler im spezifischen Gewichte von ca. 0·0001 verursacht, was einem Fehler von ein wenig über 0·1 in der Ziffer entspricht, die den Salzgehalt in ‰ ausdrückt.

Ausser den Temperaturbestimmungen gibt es noch eine andere wesentliche Fehlerquelle, die von der verschiedenen kapillaren Spannung des Wassers im Verhältnis zum Glase herrührt. Ihre Grösse hängt hauptsächlich von der Sorgfalt ab, mit der der Aräometerstiel gesäubert ist, und kann annehmbar nur dieselbe sein, wenn die Säuberung eine sehr sorgfältige ist; bei weniger vollständiger Befeuchtung steht das Aräometer zu hoch, d. h. die spezifische Gewichtsangabe ist zu gross.

Schliesslich ist noch eine Fehlerquelle zu nennen, die an Bord bei ungünstigen Verhätnissen oft von grosser Bedeutung ist, nämlich der auf „schiefem Zielen" beruhende Fehler, wenn das Auge nicht in gleicher Höhe mit der Wasseroberfläche gehalten wird und die Durchschnittslinie der Oberfläche und des Aräometerstiels nicht genau bestimmt werden kann, wenn man von oben auf die Stelle hinabblickt, wo die Wasseroberfläche sich am Stiel hinanzieht.

Es liessen sich noch andere Fehlerquellen bei Aräometerbestimmungen an Bord angeben, da es aber nicht möglich ist, solche Bestimmungen in demselben Grade zu kontrollieren wie im Laboratorium ausgeführte Bestimmungen, wollen wir uns darauf nicht näher einlassen, dagegen aber das Beobachtungsmaterial selbst zu einer Fehlerkritik benutzen.

Aus dem angeführten geht hervor, dass ausser Beobachtungsfehlern, die ebenso häufig über als unter dem wahren Werte liegen, systematische Fehler zu erwarten sind, bei denen die Abweichung stets dieselbe Richtung hat, wenn auch das Aräometer richtig justiert ist. Das vorliegende Beobachtungsmaterial ist daher in der Weise behandelt worden, dass Mittelzahlen der Differenzen zwischen den Ergebnissen der Titrierungen und der Aräometerbestimmungen für jeden Monat berechnet worden sind, gewöhnlich 8–9 Werte. Aus den monatlichen Mittelzahlen sind wiederum Jahresmittelzahlen berechnet; die Mittelzahlen sind in Tab. I zusammengestellt. Um durch die Berechnungen keine Fehler einzuführen, ist bei den monatlichen Mittelzahlen eine Decimalstelle mehr berechnet, als in den Aräometerbestimmungen enthalten.

Tabel I. Mittel der Differenzen zwischen Titrierungen und Aräometerbeobachtungen.

Leuchtschiff ..	Horns Rev				Skagens Rev				Læsø Rende		Kobber-grunden		Anholt Knob	Schultz' Grund	Lappe-grunden	Gjedser Rev
Tiefe (meter)..	0	10	20	28	0	10	20	38	0	21	0	17	28	26	23	11
1902 Nov.					0·40	0·39	0·46	0·13	—0·04	—0·08	0·44	0·04	0·18	0·21	0·09	0·51
Dec.....	0·41	0·32	0·17	0·09	0·36	0·39	0·63	0·33	0·04	—0·11	0·27	—0·17	0·08	0·19	0·10	0·54
Mittel des Jahres..	0·41	0·32	0·17	0·09	0·38	0·39	0·55	0·23	0·00	—0·09	0·36	—0·07	0·13	0·20	0·10	0·53
1903 Jan.....	0·56	0·48	0·46	0·36	0·72	0·48	0·30	0·20	0·07	—0·21	0·60	—0·01	0·09	0·26	0·52	0·90
Febr....	1·00	0·93	0·84	0·76	0·44	0·36	0·36	0·16	0·13	—0·54	0·59	—0·09	0·26	0·23	0·08	0·79
März	0·50	0·48	0·38	0·32	0·38	0·39	0·22	0·20	—0·12	—0·21	0·74	0·06	0·12	0·48	0·23	0·77
April	0·84	0·69	0·68	0·61	0·28	0·80	0·78	0·47	—0·40	—0·54	0·67	0·27	0·16	0·38	0·14	0·78
Mai	0·40	0·44	0·60	0·65	0·55	0·51	0·48	0·26	0·38	0·01	0·26	—0·19	0·08	0·40	—0·29	0·64
Juni.....	0·83	0·79	0·92	0·90	0·24	0·43	0·43	0·46	0·08	—0·20	0·54	—0·19	0·04	0·38	0·11	0·83
Juli	0·07	0·12	0·36	0·38	0·30	0·24	0·14	0·52	—0·10	—0·61	0·01	0·06	0·02	0·21	0·13	0·73
Aug.....	0·20	0·24	0·38	0·47	0·29	0·38	0·21	0·11	—0·13	—0·69	0·20	0·13	—0·18	0·14	—0·03	0·63
Sept.	0·10	0·04	—0·08	0·08	0·50	0·45	0·48	0·35	—0·06	0·41	0·24	0·15	—0·04	—0·09	0·24	0·46
Okt.....	0·09	0·04	0·28	0·19	0·53	0·46	0·24	0·12	0·11	—0·57	0·37	0·04	—0·10	0·23	0·06	0·51
Nov.....	0·41	0·34	0·42	0·45	0·78	0·36	0·23	0·19	0·38	—0·02	0·12	—0·04	0·17	0·29	0·04	0·60
Dez.....	0·41	0·22	0·49	0·47	0·47	0·30	0·39	0·24	—0·35	—0·43	0·42	0·14	0·14	0·10	0·11	0·76
Mittel des Jahres..	0·45	0·40	0·48	0·47	0·46	0·43	0·36	0·27	0·00	—0·30	0·40	0·03	0·06	0·25	0·07	0·70
1904 Jan.....	0·63	0·40	0·13	0·05	0·73	0·46	0·24	0·27	0·20	0·08	0·64	—0·20	0·24	0·38	0·18	0·83
Febr.....	0·31	0·23	0·21	0·20	0·52	0·50	0·37	0·30	—0·34	0·10	0·66	0·13	0·33	0·46	0·08	0·44
März	0·21	0·18	0·10	0·12	0·66	0·27	0·31	0·24	—0·14	—0·43	0·68	0.01	0·31	0·68	0·12	0·83
April	0·23	0·11	0·48	0·56	0·46	0·33	0·09	0·04	0·03	—0·25	0·86	0·20	0·19	0·34	0·43	0·63
Mai	0·14	0·14	0·20	0·36	0·78	0·31	0·24	0·24	0·40	—0·01	0·73	0·38	0·08	0·07	0·30	0·73
Juni	—0·16	—0·13	—0·09	—0·13	0·19	0·13	0·23	0·11	0·40	—0·12	0·37	—0·01	—0·10	0·14	0·04	0·59
Juli	—0·29	—0·20	—0·08	—0·13	0·10	0·16	0·16	0·01	0·31	0·13	0·25	—0·09	0·03	0·30	—0·05	0·60
Aug.....	—0·08	—0·14	—0·16	—0·23	0·50	0·07	—0·08	—0·03	0·19	0·08	0·26	—0·11	0·06	0·10	0·01	0·52
Sept.....	—1·07	—1·22	—1·29	—1·17	0·38	0·08	0·18	0·03	0·30	0·23	0·13	—0·40	—0·04	0·11	—0·28	0·60
Okt.....	—0·07	—0·29	—0·27	—0·27	0·43	0·26	0·13	0·06	0·31	0·06	0·53	—0·18	—0·02	0·26	—0·13	0·64
Nov.....	—0·01	—0·10	—0·24	—0·08	0·41	0·33	0·11	0·10	0·40	0·34	0·48	—0·33	0·11	—0·26	—0·03	0·95
Dez.....	0·23	0·07	0·03	0·03	0·41	0·37	0·33	0·16	0·22	0·12	0·51	—0·24	0·21	—0·07	—0·24	0·69
Mittel des Jahres..	0·01	—0·08	—0·08	—0·06	0·46	0·27	0·19	0·13	0·19	0·03	0·51	—0·07	0·12	0·21	0·04	0·67
1905 Jan.....	0·54	0·27	0·22	0·26	0·53	0·30	0·19	0·06	0·21	0·12	0·84	—0·13	0·24	0·09	—0·60	0·84
Febr.....	0·59	0·59	0·65	0·60	0·61	0·19	0·13	—0·03	0·14	0·11	0·44	—0·03	0·19	0·33	0·11	0·83
März	0·36	0·36	0·47	0·41	0·30	0·08	0·17	0·11	0·21	0·14	0·66	0·09	0·04	0·06	0·12	0·70
April	0·19	—0·13	—0·10	—0·03	0·27	0·01	0·34	0·16	0·13	—0·03	0·58	0·04	0·15	—0·31	—0·03	0·77
Mai	0·26	0·11	0·11	0·06	0·26	0·31	0·18	0·18	0·44	0·18	0·64	0·02	0·07	0·04	0·28	0·70
Juni.....	0·17	0·07	0·02	0·01	0·12	0·11	0·13	0·13	0·47	—0·18	0·08	—0·26	—0·01	—0·21	—0·08	0·64
Juii	0·14	—0·02	0·01	—0·09	—0·03	—0·09	—0·39	—0·03	0·01	0·23	0·28	—0·03	0·03	0·00	—0·03	0·51
Aug.....	—0·10	—0·29	—0·17	—0·10	0·09	0·12	—0·09	0·04	0·26	0·03	—0·03	0·01	—0·20	—0·44	—0·13	0·36
Sept.	—0·21	—0·31	—0·40	—0·41	0·27	—0·03	—0·24	0·00	0·14	0·00	0·35	0·00	0·19	0·23	0·08	0·53
Okt.....	—0·18	—0·20	—0·28	—0·27	0·03	0·12	0·14	0·12	0·26	0·03	0·50	—0·01	0·04	—0·07	0·04	0·59
Nov.	—0·04	—0·11	—0·10	—0·16	0·12	0.07	0·11	0·03	0·26	0·09	0·34	—0·13	—	—0·04	0·24	0·42
Dez.....	0·03	—0·10	—0.03	—0·10	0·45	0·30	0·24	0·08	0·14	0·05	0·29	0·09	—	—0·23	0·23	0·54
Mittel des Jahres..	0·15	0·02	0·03	0·02	0·25	0·12	0·08	0·07	0·22	0·06	0·41	—0·03	0·07	—0·05	0·02	0·62
1906 Jan.....	—0·09	—0·10	—0·19	—0·21	0·48	0·37	0·32	0·21	—0·13	0·03	0·27	0·07	—	0·08	0·04	0·54
Febr.....	0·17	0·03	0·01	—0·04	0·29	0·34	0·34	0·21	0·28	0·01	0·55	0·01	—	—0·03	0·11	0·38
März	0·18	0·08	0·10	0·04	0·31	0·23	0·26	0·29	0·18	0·09	0·49	—0·03	0·39	0·18	—0·13	0·60
April	0·36	0·27	0·14	0·07	0·03	0·23	0·27	0·17	0·10	0·12	0·56	0·02	0·37	0·11	0·04	0·50
Mai	—0·02	—0·03	0·09	—0·01	—0·09	0·14	0·14	0·06	0·40	0·04	0·43	—0·04	0·12	—0·40	0·14	0·43
Juni	—0·14	—0·11	0·06	—0·08	—0·54	—0·21	—0·23	—0·05	0·13	0·05	0·51	0·01	0·14	—0·03	0·48	0·61
Juli	—0·26	—0·30	—0·30	—0·28	—0·06	—0·19	—0·04	—0·10	0·33	0·14	0·16	0·07	0·00	—0·20	0·16	0·37
Aug	—0·30	—0·48	—0·31	—0·33	0·16	0·01	—0·10	—0·22	0·34	—0·24	0·12	0·23	0·09	0·22	0·54	0·38
Sept.	—0·34	—0·30	—0·36	0·34	—0·13	—0·01	—0·06	0·01	0·30	—0·09	0·09	—0·04	0·23	—0·41	0·33	0·61
Okt.....	—0·18	—0·31	—0·34	—0·36	0·28	0·30	0·26	0·40	0·03	0·09	0·22	—0·13	0·23	—0·01	0·43	0·47
Nov.....	—·12	—0·21	—0·18	—0·22	0·50	0·16	0·11	—0·09	0·21	0·20	0·29	0·13	0·22	—0·48	—0·02	0·33
Dez.....	0·16	0·08	0·03	0·01	0·24	0·20	0·23	0·13	0·39	0·44	0·08	—0·03	0·15	—0·23	—0·60	0·37
Mittel des Jahres	—0·05	—0·12	—0·10	—0·15	0·12	0·13	0·13	0·09	0·21	0·07	0·31	0·02	0·19	0·07	0·13	0·47

Tabel II. Mittelfehler der Differenzen zwischen Aräometerbeobachtungen und Titrierungen.

Leuchtschiff...	Horns Rev				Skagens Rev				Læsø Rende		Kobber-grunden		Anholt Knob	Schultz' Grund	Lappe-grunden	Gjedser Rev
Tiefe (meter)..	0	10	20	28	0	10	20	38	0	21	0	17	28	26	23	11
1902 Nov.....					0·24	0·39	0·23	0·48	0·20	0·49	0·17	0·19	0·15	0·15	0 14	0·26
Dez.....	0·33	0·30	0·31	0·23	0·78	0·30	0·34	0·36	0·41	0·45	0·31	0·41	0·43	0·14	0·27	0·20
Mittel des Jahres..	0·33	0·30	0·31	0·23	0·51	0·35	0·29	0·42	0·31	0·47	0·24	0·30	0·29	0·15	0·21	0·23
1903 Jan.....	0·35	0·40	0·20	0·20	0·25	0·28	0·12	0·23	0·40	0·40	0·27	0·25	0·22	0·13	0·59	0·47
Febr.....	0·21	0·24	0·23	0·19	0·31	0·31	0·18	0·15	0·40	0·59	0·30	0·35	0·13	0·18	0·34	0·23
März	0·19	0·16	0·10	0·11	0·40	0·40	0·24	0·28	0·23	0·25	0·17	0·19	0·11	0·59	0·24	0·34
April	0·29	0·28	0·29	0·35	0·47	0·62	0·21	0·31	0·54	0·35	0·35	0·47	0·07	0·20	0·22	0·18
Mai	0·31	0·24	0·26	0·34	0·18	0·14	0·24	0·35	0·24	0·16	0·11	0·27	0·08	0·18	0·96	0·09
Juni.....	0·28	0·28	0·21	0·21	0·26	0·22	0·24	0·32	0·32	0·26	0·63	0·21	0·15	0·15	0·29	0·50
Juli	0·26	0·31	0·22	0·36	0·16	0·34	0·58	0·22	0·35	0·22	0·68	0·23	0·13	0·14	0·16	0·41
Aug.	0·26	0·23	0·22	0·26	0·39	0·29	0·86	0·76	0·38	0·55	0·24	0·13	0·28	0·22	0·26	0·14
Sept.....	0·18	0·22	0·16	0·21	0·18	0·24	0·25	0·28	0·55	0·49	0·37	0·47	0·13	0·22	0·55	0·16
Okt.....	0·47	0·51	0·48	0·40	0·22	0·30	0·19	0·35	0·29	0·51	0·13	0·67	0·15	0·20	0·20	0·13
Nov.....	0·24	0·34	0·22	0·23	0·35	0·24	0·28	0·24	0·21	0·42	0·21	0·33	0·09	0·21	0·30	0·34
Dez.....	0·24	0·26	0·34	0·30	0·20	0·18	0·24	0·22	0·63	0·30	0·15	0·35	0·42	0·27	0·20	0·27
Mittel des Jahres..	0·27	0·29	0·24	0·26	0·28	0·30	0·30	0·31	0·38	0·38	0·30	0·33	0·16	0·22	0·36	0·27
1904 Jan.....	0·59	0·51	0·56	0·67	0·17	0·20	0·20	0·16	1·03	0·59	0·45	0·24	0·13	0·24	0·19	0·18
Febr.....	0·10	0·10	0·14	0·13	0·34	0·41	0·18	0·15	0·48	0·91	0·33	0·36	0·14	0·12	0·50	0·64
März	0·19	0·21	0·21	0·16	0·17	0·20	0·15	0·17	0·54	0·45	0·42	0·14	0·13	0·51	0·23	0·15
April	0·21	0·18	0·62	0·62	0·25	0·27	0·13	0·23	0·67	0·65	0·33	0·17	0·11	0·52	0·28	0·17
Mai	0·47	0·32	0·45	0·42	0·18	0·20	0·15	0·15	0·17	0·57	0·26	0·43	0·14	0·25	0·35	0·18
Juni.....	0·29	0·65	0·47	0·56	0·81	0·31	0·31	0·23	0·33	0·10	0·39	0·25	0·07	0·23	0·17	0·21
Juli	0·13	0·23	0·18	0·15	0·38	0·32	0·24	0·35	0·13	0·30	0·18	0·24	0·10	0·08	0·23	0·18
Aug.....	0·47	0·55	0·53	0·52	0·27	0·21	0·18	0·13	0·69	0·17	0·21	0·62	0·20	0·26	0·18	0·19
Sept.....	0·93	1·11	1·12	1·04	0·31	0·34	0·22	0·20	0·31	0·14	0·21	0·28	0·12	0·31	0·49	0·12
Okt.....	0·20	0·12	0·13	0·17	0·38	0·14	0·23	0·14	0·26	0·14	0·19	0·42	0·11	0·28	0·23	0 16
Nov.....	0·18	0·13	0·21	0·14	0·21	0·18	0·28	0·24	0·21	0·40	0·56	0·10	0·13	0·24	0·18	0·18
Dez.....	0·14	0·18	0·25	0·25	0·21	0·19	0·20	0·17	0·17	0·11	0·20	0·29	0·14	0·24	0·66	0·16
Mittel des Jahres..	0·33	0·36	0·41	0·40	0·31	0·25	0·21	0·19	0·42	0·38	0·31	0·30	0·13	0·27	0·31	0·21
1905 Jan.....	0·22	0·21	0·16	0·22	0·18	0·29	0·16	0·20	0·12	0·13	0·34	0·26	0·14	0·46	0·64	0·14
Febr.....	0·22	0·22	0·27	0 28	0·14	0·15	0·13	0·12	0·13	0·06	0·20	0·25	0·09	0·07	0·34	0·08
März	0·29	0·31	0·28	0·29	0·24	0·13	0·13	0·11	0·12	0·11	0·46	0·16	0·17	0·11	0·13	0·18
April	0·16	0·33	0·29	0·31	0·26	0·47	0·13	0·26	0·47	0·48	0·27	0·21	0·08	0·25	0·55	0·16
Mai	0·17	0·17	0·14	0·10	0·68	0·25	0·16	0·12	0·23	0·14	0·37	0·18	0·14	0·13	0·24	0·19
Juni.....	0·15	0·15	0·20	0·15	0·56	0·33	0·21	0·13	0·28	0·56	0·27	0·17	0·12	0·22	0 21	0·10
Juli	0·12	0·07	0·25	0·16	0·38	0·21	0·58	0·27	0·33	0·16	0·24	0·23	0·14	0·11	0·19	0·27
Aug.....	0·16	0·19	0·14	0·23	0·32	0·55	0·35	0·31	0·46	0·20	0·23	0 16	0·24	0·19	0·37	0 26
Sept.....	0·14	0·14	0·15	0·15	0·41	0·23	0·19	0·21	0·22	0·23	0·19	0·20	0·12	0·14	0·25	0·22
Okt.....	0·18	0·15	0·17	0·23	0·53	0·25	0·19	0·11	0·32	0·23	0·19	0·21	0·07	0·27	0·42	0·49
Nov.....	0·17	0·15	0·15	0·20	0·26	0·17	0·13	0·15	0·21	0·09	0·14	0·28	—	0·20	0·31	0·20
Dez.....	0·20	0·16	0·13	0·14	0·17	0·16	0·18	0·18	0·10	0·11	0·22	0·18	—	0·35	0·11	0·33
Mittel des Jahres..	0·18	0·19	0·19	0·21	0·34	0·27	0·21	0·18	0·25	0·21	0·26	0·21	0·13	0·21	0·31	0·22
1906 Jan.....	0·26	0·16	0·20	0·14	0·27	0·27	0·19	0·20	0·63	0·23	0·46	0·21	—	0·17	0·31	0·25
Febr.....	0·11	0·23	0·25	0·27	0·42	0·22	0·17	0·14	0·15	0·14	0·23	0·25	—	0·26	0·33	0·12
März	0·29	0·31	0·25	0·26	0·29	0·25	0·26	0·15	0·05	0·10	0·24	0·38	0·12	0·21	0·24	0·14
April	0·34	0·25	0·21	0·26	0·28	0·14	0·13	0·18	0·80	0·42	0·36	0·28	0·15	0·20	0·29	0·37
Mai	0·14	0·18	0·13	0·14	0·30	0·30	0·13	0·20	0·23	0·12	0·14	0·26	0·15	0·30	0·22	0·09
Juni.....	0·15	0·21	0·28	0·23	0·31	0·36	0·29	0·32	0·41	0·18	0·52	0·23	0·18	0 08	0·20	0·15
Juli	0·14	0·25	0·21	0·24	0·14	0·23	0 34	0·48	0·17	0·21	0·23	0·10	0·17	0·19	0·37	0·57
Aug.....	0·16	0·15	0·23	0·21	0·32	0·28	0·32	0·47	0·48	0·24	0·17	0·24	0·14	0·12	0·16	0·96
Sept.....	0·14	0·12	0·10	0·10	0·49	0·29	0·28	0·20	0·22	0·20	0·24	0·26	0·53	0·39	0·18	0·18
Okt.....	0·16	0·16	0·14	0·16	0·18	0·37	0·20	0·34	0·71	0·27	0·14	0·15	0·44	0·18	0·24	0·16
Nov.....	0·11	0·18	0·23	0·22	0·54	0·22	0·20	0·16	0·17	0·22	0·14	0·20	0·15	0·26	0·35	0·12
Dez.....	0·14	0·15	0·14	0·14	0·41	0·26	0·27	0·50	0·24	0·24	0·11	0 13	0·12	0·76	0·00	0·24
Mittel des Jahres..	0·18	0·20	0·20	0·20	0·33	0·27	0·23	0·28	0·36	0·21	0·25	0·22	0·22	0·26	0·24	0·28

Um den mittleren Fehler einer Aräometerbeobachtung zu berechnen, betrachten wir die Differenzen zwischen Titrierungen und Aräometerbestimmungen als einfache Wiederholungen einer Beobachtung. Nennen wir eine einzelne Differenz d, die Anzahl der Differenzen eines Monats n und deren Mittelzahl m, so ist der mittlere Fehler f nach der Formel $f = \sqrt{\frac{\Sigma(d-m)^2}{n-1}}$ berechnet. So wurde für jeden Monat und für jede Tiefe bei den verschiedenen Leuchtchiffen ein Wert für f berechnet. Diese Werte sind in Tab. II aufgeführt, wo auch die aus ihnen berechneten Mittelzahlen für das Jahr sich finden. Es scheint sich in der Abhängigkeit der mittleren Fehler von der Jahreszeit kein ausgeprägtes Verhältnis zu offenbaren. Man konnte von vornherein annehmen, dass sie bei der Unsicherheit der Temperaturbestimmung im Sommer am grössten wäre, und andererseits, dass sie bei den ungünstigen Beobachtungsverhältnissen, Kälte und unruhiger Witterung im Winter am grössten wäre.

Aus Tab. II sieht man, dass der mittlere Fehler der Ziffer, die den Salzgehalt in ‰ angibt, für das ganze Jahr, für alle Tiefen und für alle Leuchtschiffe ca. 0·27 sein muss.

Die durch den mittleren Fehler 0·27 vertretene Unsicherheit ist indessen nicht die ganze Unsicherheit einer Beobachtung; sie würde es sein, falls die monatlichen Mittelzahlen der Differenzen (Tab. I) um 0 schwankten, was sich am deutlichsten dadurch zu erkennen geben sollte, dass die aus den monatlichen Mittelzahlen berechneten Jahresmittelzahlen 0 nahe lägen, indem der mittlere Fehler einer Jahresmittelzahl ungefähr $\sqrt{100} = 10$ mal kleiner sein sollte als der mittlere Fehler einer einzelnen Beobachtung, da die Jahresmittelzahl ca. 100 Beobachtungen vertritt. Man könnte es auch so ausdrücken, dass die Unsicherheit, falls man jeden Monat die einzelnen Aräometerbeobachtungen mit der entsprechenden Mittelzahl der Differenzen korrigierte, durch den mittleren Fehler 0·27 bezeichnet sein würde; da indessen die Ziffern der Tab. I zeigen, dass bei den Beobachtungen ein systematischer Fehler vorkommt, der gewöhnlich gar von Zeit zu Zeit schwanckt, und da man nur eine geringe Anzahl von Beobachtungen in der Weise kontrollieren kann, muss man auch mit der vom systematischen Fehler herrührenden Unsicherheit rechnen. Bei „Gjedser Rev" ist dieser systematische Fehler die 4 Jahre hindurch ziemlich konstant; dasselbe gilt einigermassen für die 0-Meter-Tiefe bei „Kobbergrunden"; bei „Skagens Rev" ist er fast die ganze Zeit hindurch positiv, nimmt aber im Laufe der Zeit ab.

Die mittlere Zahl des systematischen Fehlers ist $+ 0{\cdot}17$; der mittlere Fehler des für einen Monat angegebenen systematischen Fehlers lässt sich zu 0·3 berechnen.

Dieser Wert $0{\cdot}17 \pm 0{\cdot}3$ des systematischen Fehlers ist von Interesse bei den oft angewandten Mittelzahlberechnungen der Beobachtungen eines Monats, da der mittlere Fehler einer solchen Mittelzahl fast ausschliesslich durch diesen Wert bestimmt wird, da die eigentlichen Beobachtungsfehler (mittl. Fehler 0·27 der einzelnen Beobachtung) nur einen Fehler von 0·05 in der Mittelzahl verursachen sollten, indem der Salzgehalt in ‰ ausgedrückt wird.

Fragt man endlich nach der Unsicherheit einer vereinzelten Aräometerbeobachtung, so kann sie angegeben werden als eine Zahl $\pm$ einen mittleren Fehler, der sowohl den eigentlichen Ablesungsfehler als den mittleren Fehler des systematischen Fehlers befasst; sie ergibt sich als $0{\cdot}2 \pm 0{\cdot}4$, d. h., dass, falls man die Aräometerbeobachtungen mit $+ 0{\cdot}2$ korrigierte, annehmbar zwei Drittel der Beobachtungen um weniger als 0·4, das übrige Drittel um mehr als 0·4 von dem richtigen abweichen würde.

Wir sehen also, dass die aus Aräometerbeobachtungen berechneten Salzgehalte, die sich direkt mit den Titrierungen vergleichen lassen, durchgehends ein wenig zu niedrig sind. Sollte man auf Grund der angestellten Untersuchungen Regeln dafür aufstellen, wie die Aräometerbeobachtungen zu korrigieren seien, um so korrekt wie möglich zu werden, so könnte man, indem man alle Beobachtungen zusammenfasst, die in ‰ ausgedrückten Salzgehalte mit $+ 0{\cdot}2$ korrigieren.

Mittelwerte von Temperatur und Salzgehalt in dänischen Gewässern 1880—1907.

Wie in der Einleitung berührt, sind auf Grund des gesammelten Beobachtungsmaterials von 1880—1905 Mittelkarten über Temperatur und Salzgehalt in den verschiedenen Jahreszeiten, für den 1. Februar, 1. Mai, 1. August und 1. November geltend, ausgearbeitet. Zu diesem Zweck ist das ganze Material in zwei Teile, einen älteren und einen neueren geteilt. Zum älteren Teil sind gerechnet die Quartalsmessungen 1891—1896, Beobachtungen des dänischen Meteorologischen Instituts von Leucht- und Zollschiffen aus, 1880—1894, sowie die 1877—1886 gleichfalls vom dänischen Meteorologischen Institut unternommenen Beobachtungen vom Dampfer „Aurora“ aus.[1])

Was die Quartalsmessungen betrifft, sind Mittelwerte der Temperatur- und des Salzgehalts für jede Tiefe der einzelnen Stationen berechnet. Für jede Station sind sodann Kurven gezeichnet, indem die Tiefe die eine Koordinate, die Temperatur oder der Salzgehalt die andere abgegeben haben. Es war dadurch möglich, sich graphisch zu der Tiefe zu interpolieren, in welcher eine gewisse Temperatur oder ein gewisser Salzgehalt als Mittelwert vorhanden war. Darauf wurden Schnitte gezeichnet (in derselben Weise durch die Stationen gelegt, wie in früheren Berichten angegeben[2])) mit den in sie eingetragenen Isohalinen und Isothermen für passende Werte, in den nördlichen Schnitten gewöhnlich für jedes Promille und für jeden Grad. Die Tiefen, in denen die Isohalinen und die Isothermen gehen sollten, wurden direkt den Kurven der einzelnen Stationen entnommen, worauf es ein Leichtes war, auf den Schnitten die Durchschnittspunkte zwischen Isohalinen, Isothermen und die Isohypsen für die Tiefen 0, 10, 20 und 40 Meter aufzusuchen. Für jede dieser Tiefen wurden die Durchschnittspunkte in Niveaukarten eingeführt, worauf Kurven für Isohalinen und Isothermen in der Karte gezeichnet wurden.

Die Beobachtungen 1880—1894 von den Leuchtschiffen aus sind im Meteorologischen Jahrbuch[3]) behandelt, wo monatliche Mittelwerte der Temperatur und des Salzgehalts für jedes einzelne Leuchtschiff berechnet sind. Um diese Mittelwerte für die Karten benutzen zu können, wurden Mittelwerte der Monatsmittel für Jan.—Febr., April—Mai, Juli—Aug. und Okt.—Nov. berechnet, und für die Mittelwerte wurden auf dieselbe Weise wie bei den Quartalsbeobachtungen Kurven gezeichnet. Auf der Karte wurde darauf der Temperatur- oder Salzgehaltwert aufgeführt, den man durch Ablesen auf der Kurve in der der Karte entsprechenden Tiefe fand.

Für denselben Zeitraum 1880—1894, für den die Mittelwerte der Leuchtschiffbeobachtungen berechnet waren, wurden Mittelwerte der Beobachtungen von Zollschiffen und Küstenstationen berechnet, indem Mittelwerte für die einzelnen Monate gebildet wurden und diese wieder in ähnlicher Weise wie bei den Leuchtschiffen zusammengezogen wurden. Das Verfahren war übrigens dasselbe; es ist jedoch zu bemerken, dass diese Beobachtungsreihen nicht so vollständig sind, wie die Beobachtungen von den Leuchtschiffen.

Die von dem Dampfer „Aurora“ 1877—1886 angestellten Beobachtungen sind alle Oberflächenbeobachtungen. Im „Meteorologisk Aarbog“ (l. c.) sind aus ihnen Monatsmittel ausgerechnet, welche in derselben Weise behandelt wurden, wie die Monatsmittel der Leuchtschiffe. Die für den 1. Febr., 1. Mai u. s. w. geltenden Werte wurden direkt in die Oberflächenkarten eingetragen.

Auf Grund dieser älteren Beobachtungen wurden Niveaukarten mit Isohalinen und Isothermen für die Tiefen 0, 10, 20 und 40 Meter gezeichnet. Man musste natürlich einen gewissen mittleren Fehler für die zur Verfügung stehenden Mittelwerte voraussetzen. Im allgemeinen betrachtete man die Mittelwerte der

[1]) Meteorologisk Aarbog, udgivet af det danske meteorologiske Institut, 1886, III. Del S. 50.
[2]) Beretning fra Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser af danske Farvande, Bind 1 Hefte 1, København 1896.
[3]) Meteorologisk Aarbog, udgivet af det danske meteorologiske Institut, 1896, III. Del S. XIV.

vom Meteorologischen Institut fast täglich unternommenen Beobachtungen als fehlerfrei im Verhältnis zu den Mittelwerten der Messungen der Quartalsfahrten. Bei der Zeichnung der Kurven verfuhr man in den Hauptzügen in folgender Weise: die Quartalsmessungen bildeten die Grundlage für die Richtung der Kurven, während die Lage der Kurven nach den Beobachtungen des Meteorologischen Instituts korrigiert wurde.

In ähnlicher Weise wie die älteren Beobachtungen wurden die neueren Beobachtungen behandelt, zu denen sämtliche dänische Quartalsmessungen von 1897—1905 und die deutschen Quartalsmessungen in der Ostsee seit 1902, sowie die vom Meteorologischen Institut 1895—1905, sowohl von Leuchtschiffen als auch von Zollschiffen und anderen Stationen aus unternommenen Beobachtungen gerechnet wurden.

Die Beobachtungen der Leuchtschiffe nach November 1902 sind in anderen Tiefen angestellt, als es früher der Fall war. Um die Kurven der Mittelwerte der Temperatur und des Salzgehalts aus dem Zeitraum 1895—1905 zu zeichnen, war es somit notwendig eine graphische Ausgleichung zu verwenden, indem man zunächst die Mittelwerte für die Jahre 1895—1902, danach diejenigen für 1902—1905 absezte, wonach die Kurven gezeichnet wurden.

Es ist hier zu bemerken, dass während die neueren Quartalsmessungen besseren Aufschluss geben über die Lage der Kurven in einem Schnitt durch das Kattegat und den Grossen Belt, als die älteren Beobachtungen, dahingegen die neueren Beobachtungen aus den anderen Gebieten dieser Gewässer fehlen; solche findet man dagegen in der älteren Reihe von Beobachtungen, und die beiden Beobachtungsreihen ergänzen sich somit bis auf einen gewissen Grad.

Die auf Grundlage der älteren Beobachtungen gezeichneten Niveaukarten wurden deshalb nach den neueren korrigiert, worauf die auf Grundlage der beiden Beobachtungsreihen gezeichneten Karten auf die in den Tafeln 2, 3, 4 und 5 wiedergegebene Grösse herabgesetzt wurden. Die Grösse der Arbeitskarten war ca. $^1/_{1000000}$. Das gesamte Beobachtungsmaterial betrug ungefähr 9000 Beobachtungspaare von Temperatur und Salzgehalt ausser den vom Meteorologischen Institut täglich ausgeführten Messungen.

Ausser den Niveaukarten über Temperatur und Salzgehalt sind auf ähnlichen Karten und für dieselben Tiefen Isothermen gezeichnet über Maximal- und Minimaltemperatur der verschiedenen Orte, sowie auf anderen Karten Kurven, die den Eintrittszeitpunkt der Maximal- und Minimaltemperatur zeigen (Tafel 6 und 7). Zu diesen Karten wurde namentlich das oben erwähnte, vom Meteorologischen Institut gesammelte Material von Leucht- und Zollschiffen m. m. benutzt. Auch dieses Material wurde in zwei Teile, einen älteren und einen neueren geteilt, und für jede Station wurde graphisch auf die Maximal- und Minimaltemperaturen und den Zeitpunkt von deren Eintreten in den verschiedenen Tiefen interpoliert. Darauf wurden Kurven für die Variation der Maximal- und Minimaltemperatur je nach der Tiefe und gleichfalls Kurven für deren Eintreten gezeichnet. Auf diesen Kurven wurden die den Tiefen 0, 10, 20 und 40 Meter entsprechenden Werte abgelesen, worauf man von den beiden Beobachtungsreihen 1880—1894 und 1895—1905 einen Mittelwert bildete, indem den Mittelwerten jeder Reihe ein der Anzahl der Jahre entsprechender Wert beigelegt wurde. Auf diese Weise fand man die Maximaltemperatur und den Zeitpunkt für deren Eintreten an 17 verschiedenen Orten. Für die Minimaltemperatur fand man in ähnlicher Weise 12 Wertpaare; ein Teil der Zollschiffe hat nämlich im Winter keine Beobachtungen unternommen, so dass es unmöglich war, die Minimaltemperatur gut genug zu bestimmen. Was die Orte betrifft, wo die Beobachtungen des Meteorologischen Instituts über den Verlauf der Temperaturkurven keine genügende Auskunft gaben, und besonders was die tiefe Rinne im östlichen Kattegat betrifft, war es auf diesem Wege nicht möglich, es zu einer Bestimmung der Maximal- und Minimaltemperatur zu bringen. Indessen ist es möglich, die aus den Quartalsbeobachtungen berechneten Mittelwerte zu einer Maximal- und Minimalbestimmung zu benutzen. Die den 4 Zeitpunkten 1. Februar, 1. Mai, 1. August und 1. November entsprechenden Mittelwerte wurden direkt den Niveaukarten entnommen und zur Bestimmung der Sinusfunktion benutzt, der die Temperatur hauptsächlich folgen muss. Hierzu sind indessen nur drei Temperatur- und Zeitwertpaare erforderlich, weshalb durch Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate die Sinusfunktion bestimmt wurde,

die bei der grössten Annäherung alle 4 Wertpaare befriedigte. Nennen wir die Temperaturen vom 1. Februar, 1. Mai, 1. August und 1. November beziehungsweise t_f, t_m, t_a und t_n, so ist die Temperatur t zu einem beliebigen Zeitpunkt T, in Tagen nach dem ersten August ausgedrückt:

$$t = \frac{t_f + t_m + t_a + t_n}{4} + \frac{t_n - t_m}{2} \cdot \sin T^0 + \frac{t_a - t_f}{2} \cos T^0,$$

indem man das Jahr zu 360 Tagen ansetzt, 360 Bogengraden entsprechend.

Die Maximal- und die Minimaltemperatur wird hiernach durch

$$t^{\max}_{\min} = \frac{t_f + t_m + t_a + t_n}{4} \pm \tfrac{1}{2} \sqrt{(t_n - t_m)^2 + (t_a - t_f)^2}$$

bestimmt, während das Eintreten der Maximal- und Minimaltemperatur durch die Formel $\operatorname{tg} T^0 = \frac{t_n - t_m}{t_a - t_f}$ gegeben ist.

Es ist leicht verständlich, dass man es durch diese Methode zu keiner ganz korrekten Bestimmung des Eintretens und der Grösse des Maximums und des Minimums bringen kann, da die Temperatur nicht genau einer Sinusfunktion folgt. Um einen Begriff davon zu bekommen, wie grosse Abweichungen man zu erwarten hat, kann man die auf Tafel 1 gezeichneten Kurven der Leuchtschiffe von „Skagens Rev“ und „Schultz' Grund“ und der Beobachtungen „Syd for Fyn“ benutzen. Werden an diesen Kurven die Werte von t_f, t_m, t_a und t_n abgelesen und in die Formel eingesetzt, so findet man die Maximal- und Minimalwerte und deren Eintrittszeitpunkte vom 1. Aug. und 1. Februar berechnet. Wir werden sie durch bzw. $t^{\text{max.}}_{\text{berechn.}}$, $t^{\text{min.}}_{\text{berechn.}}$, $\text{Phase}^{\text{max.}}_{\text{berechn.}}$ und $\text{Phase}^{\text{min.}}_{\text{berechn.}}$ bezeichnen. Im Gegensatz dazu werden wir die entsprechenden Grössen, die man direkt aus der Kurve beobachtet, einfach durch $t_{\text{max.}}$, $t_{\text{min.}}$, $\text{Phase}_{\text{max.}}$ und $\text{Phase}_{\text{min.}}$ bezeichnen. Die Differenzen zwischen ihnen geben somit die Annäherung an, mit der man eine einzelne Sinusfunktion zur Bestimmung des Maximums und des Minimums der Temperatur, sowie zur Bestimmung von deren Eintreten benutzen kann, indem die Sinusfunktion durch die 4 durch die Quartalsbeobachtungen ermittelten Werte bestimmt wird.

In nachstehender Tabelle werden sowohl die aus den Kurven ermittelten Werte als auch die berechneten, sowie die Differenzen zwischen beiden angegeben.

	Tiefe	$t_{\text{max.}}$	$t^{\text{max.}}_{\text{berechn.}}$	D.	$t_{\text{min.}}$	$t^{\text{min.}}_{\text{berechn.}}$	D.	$\text{Phase}_{\text{max.}}$	$\text{Phase}^{\text{max.}}_{\text{ber.}}$	D.	$\text{Phase}_{\text{min.}}$	$\text{Phase}^{\text{min.}}_{\text{ber.}}$	D.
Skagens Rev	0	16·1	15·5	0·6	2·5	1·9	0·6	3	11	÷ 8	21	11	10
	10	15.6	15·1	0·5	3·0	2·1	0·9	12	20	÷ 8	24	20	4
	20	15·0	14·4	0·6	3·6	2·8	0·8	15	24	÷ 9	24	24	0
	38	13.8	13·4	0·4	4·0	3·4	0·6	24	27	÷ 3	24	27	÷ 3
Schultz' Grund	0	17.0	16·4	0·6	1·5	0.8	0·7	0	8	÷ 8	9	8	1
	10	16·5	15·9	0·6	2·0	1·1	0·9	9	13	÷ 4	18	13	5
	20	12·9	11·7	1·2	3.3	3·1	0·2	42	44	÷ 2	33	44	÷ 11
	26	12·0	11·1	0.9	3·8	3·5	0·3	48	57	÷ 9	45	57	÷ 12
„Syd for Fyn“	0	17·1	16.4	0·7	1.6	1.2	0·4	3	7	÷ 4	15	7	8
	10	16·0	15·5	0·5	1·8	1.5	0·3	15	12	3	18	12	6
	20	13·3	12·5	0·8	2·1	2·0	0.1	42	30	12	27	30	÷ 3
	23	12·8	11·8	1·0	2·2	1·8	0.4	48	36	12	27	36	÷ 9

Wie man hieraus ersieht, wird sowohl die Maximaltemperatur als auch die Minimaltemperatur zu klein nach der Formel; die Abweichung des Maximums hat den Mittelwert von 0°7, die des Minimums 0°5. Das nach der Formel berechnete Eintreten des Maximums ist für „Skagens Rev“ und „Schultz' Grund“ zu spät, für das Gewässer „Syd for Fyn“, besonders was das Bodenwasser betrifft, ist das Entgegengesetzte der Fall, was ohne Zweifel dem Umstand zu verdanken ist, dass dieses Wasser aus einem Gemisch von Bodenwasser des Grossen Belts und von Ostseewasser besteht, so dass die Temperatur im

Frühling langsamer steigt, als es sonst der Fall sein würde, und die Kurve eine besondere Form annimmt. Der Unterschied zwischen den aus den Kurven beobachteten Temperaturminima und den berechneten scheint für das Oberflächenwasser positiv, aber für das Bodenwasser, wo eine bedeutende Phasenverschiebung auftritt, negativ zu sein, jedoch ist hier zu bemerken, dass das wirklich vorgefundene, sehr langgestreckte Minimum nur eine schlechte Bestimmung seiner Lage gestattet.

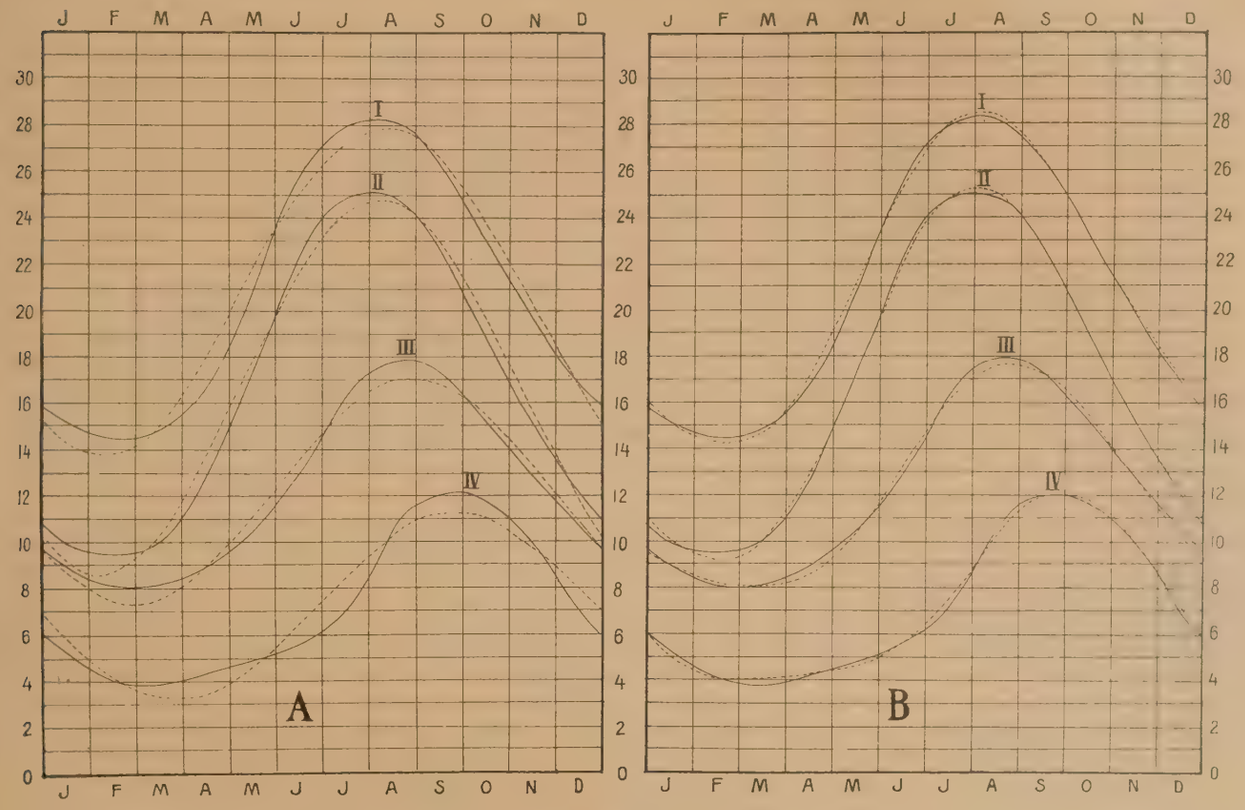


Fig. 1.

Die Kurven I gelten für die Oberfläche beim Leuchtschiffe Skagens Rev.
— II — — — — — Schultz' Grund.
— III — — Tiefe 38 Met. — — Skagens Rev.
— IV — — — 26 — — — Schultz' Grund.

Die ausgezogenen Kurven sind alle nach den Monatsmitteln des Zeitraumes 1880—1905 gezeichnet, indem zu den Temperaturen bzw. 12, 8, 4 und 0 für die Kurven I, II, III und IV addiert ist.

Die punktierten Kurven sind in *A* nach der Formel $t = a + b \sin T + c \cos T$ und in *B* nach der Formel $t = a + b \sin T + c \cos T + d \sin 2T + e \cos 2T$ berechnet, wo t die Temperatur und T die Zeit bedeutet, indem doch auch hier die Grössen 12, 8, 4 und 0 zu der Temperatur addiert sind, wie oben.

Wo zur Zeichnung der Maximal- und Minimalkarten der Temperatur Quartalsbeobachtungen benutzt worden sind, sind die aus ihnen berechneten Werte in Uebereinstimmung mit der Tabelle S. 18 korrigiert worden.

Versucht man nach der Funktion der Zeit $t = a + b \sin T + c \cos T$, wo t die Temperatur, a, b und c Konstanten sind, aber mit Benutzung der 12 Mittelzahlen der Monate auszugleichen, erhält man ähnliche Abweichungen zwischen den beobachteten und den berechneten Werten, wie bei der Ausgleichung nach derselben Funktion mit Benutzung der Quartalsbeobachtungen. In Fig. 1 A sind eines Vergleiches

halber Kurven gezeichnet, teils von den beobachteten Werten, teils von den nach der Formel ausgeglichenen Werten für Oberfläche und Boden bei den Leuchtschiffen von „Skagens Rev“ und „Schultz' Grund“.

Benutzt man eine Funktion der Form $t = a + b \sin T + c \cos T + d \sin 2T + e \cos 2T$, wo t die Temperatur, T die Zeit, a, b, c, d und e Konstanten bezeichnen, so wird die Uebereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Werten eine bedeutend bessere. In Fig. 1 B sind in ähnlicher Weise wie oben unter Verwendung dieser Formel für die beiden Leuchtschiffe Kurven gezeichnet.

Die Konstanten a, b und c in der langen Formel haben denselben Wert wie a, b und c in der kurzen Formel. Die Werte der Konstanten a, b, c, d und e sind in folgendem Schema angegeben. T ist jedoch hier in Tagen vom 1. Januar ausgerechnet worden.

		a	b	c	d	e
Skagens Rev	0 m.	8·80	÷ 4·50	÷ 5·47	0·52	0·66
—	38 „	8·22	÷ 4·13	÷ 2·53	0·67	÷ 0·10
Schultz' Grund	0 „	8·70	÷ 4·76	÷ 6·40	0.42	0·71
—	26 „	7·19	÷ 4·00	÷ 0·28	÷ 0·07	÷ 0·98

Als praktisches Hilfsmittel, um von den in den Karten angegebenen Temperaturen für die 4 bestimmten Zeitpunkte zu Temperaturen für zwischen diesen gelegenen Zeitpunkten zu gelangen, wird man ohne grössere Schwierigkeit und mit hinlänglicher Annäherung durch die 4 aus den Karten bestimmten Punkte Kurven zeichnen können, indem man der Kurve eine der auf Taf. 1 angegebenen charakteristischen Formen gibt, je nachdem es Oberflächenwasser oder Bodenwasser mit grösserer oder kleinerer Phasenverschiebung ist oder man, wie für das Bodenwasser der westlichen Ostsee eine besondere Kurvenform benutzen muss.

Um einen Ueberblick zu geben über die mittlere Verteilung der Wasserschichten an der Mündung des Kattegat und durch die tiefe Rinne im Kattegat und Grossen Belt sind zwei Schnitte durch die Stationen gezeichnet, an welchen man seit Nov. 1902 Messungen unternommen hat. Die Namen der Stationen sind in den Schnitten aufgeführt; ihre Lage, die bei allen Quartalsmessungen immer dieselbe war, findet man in Verbindung mit den internationalen Messungen[1]) veröffentlicht. Die Kurven in den Schnitten sind in ähnlicher Weise wie die Kurven in den für die Niveaukarten benutzten Schnitten gezeichnet, indem von allen Beobachtungen für jede Jahreszeit (Febr., Mai, Aug. und Nov.) vom Nov. 1902 bis Mai 1907 Mittelwerte berechnet sind. Da die Karten auf einer anderen Grundlage gezeichnet sind, ist die Uebereinstimmung zwischen diesen und den Schnitten nicht in allen Einzelheiten vollständig, die Abweichungen sind jedoch nicht grösser, als zu erwarten war nach der Unsicherheit, an der die Mittelwerte überhaupt leiden, worüber im folgenden nähere Rechenschaft abgelegt wird. Bekanntlich bilden die dänischen Gewässer in hydrographischer Beziehung den Uebergang zwischen der Nordsee und der Ostsee, und es kann somit nicht wundernehmen, dass die Temperatur- und Salzgehaltschwankungen hier grösser sind, als in jedem der beiden Nachbarmeere. Die Abhängigkeit dieser Schwankungen von meteorologischen Verhältnissen, sowie die Gesetze der Bewegung des Wassers ausfindig zu machen, ist eine verhältnismässig schwierige Aufgabe, zu deren Lösung Martin Knudsen[2]) und A. W. Chronander[3]) bereits bedeutende Beiträge geliefert haben.

Diese Verhältnisse näher zu studieren, liegt indessen nicht innerhalb des Rahmens dieser Arbeit. Hier sollen in Uebereinstimmung mit dem in den Karten gegebenen Material nur einige charakteristische Einzelheiten aus den verschiedenen Gebieten der Gewässer zu den verschiedenen Jahreszeiten angeführt werden.

[1]) Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Bulletin des résultats acquis pendant les courses périodiques und Bulletin trimestriel des résultats etc.

[2]) Beretning fra Kommissionen for videnskabelige Undersøgelser af danske Farvande. Bd. 2. Hefte 2. København. 1899.

[3]) On the laws of movement of sea currents and rivers, Norrköping 1898.

In untenstehender Skizze findet man die verschiedenen Gebiete angegeben, für welche es meine Aufgabe ist, im folgenden die Merkmale anzugeben.

Die Faktoren, die nach meiner Meinung zu einer solchen Einteilung berechtigen könnten, sind:

1) Die Schwankung des Salzgehaltes und der Temperatur in horizontaler Richtung in Ober- und Unterschichten.

2) Die Schwankung des Salzgehalts und der Temperatur nach der Tiefe.

3) Die Schwankung des Salzgehalts nach den Jahreszeiten.

4) Die Phasenverschiebung der Temperatur in der jährlichen Periode.

5) Die jährliche Amplitüde der Temperatur.

6) Die unperiodische Schwankung des Salzgehalts, durch den Mittelfehler einer einzelnen Beobachtung charakterisiert.

7) Die Tiefenverhältnisse.

Einen mittleren Fehler eben für die Mittelwerte anzugeben, der für einen bestimmten Ort in den Karten angegeben ist, ist schwierig bei dem Verfahren, das bei der Ausarbeitung der Karten benutzt worden ist, und das wiederum auf der Verschiedenartigkeit des Materials beruht; man kann aber mit Bestimmtheit sagen, dass er vielfach kleiner ist, als der mittlere Fehler einer einzelnen Beobachtung.

Wir gehen sodann zu einer Beschreibung der einzelnen Gebiete über.

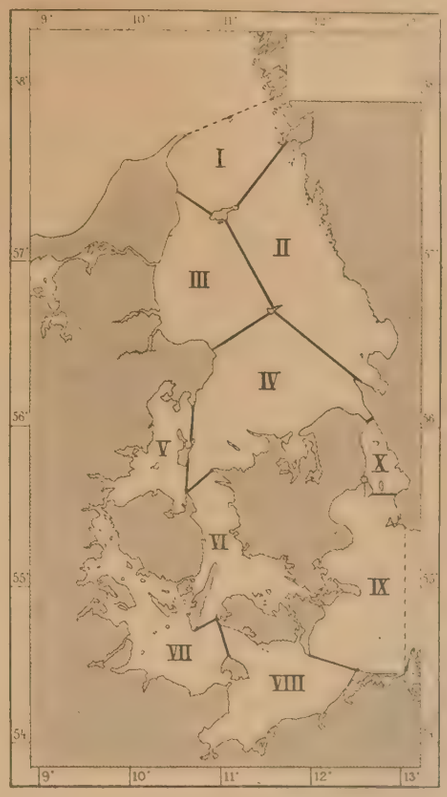


Fig. 2.

Gebiet I macht den nordöstlichen Teil des Kattegat aus, gegen Süden von den Linien Frederikshavn—Læsø—Vinga begrenzt.

Wie es, was die Oberflächenschicht betrifft, aus der Richtung der Isohalinen von SW—NE zu ersehen ist, ist der Salzgehalt am geringsten an der schwedischen Küste, nach welcher das weniger salzige Wasser während der nachaussengehenden Bewegung durch die Rotation der Erde hinübergezwungen wird. Für das Bodenwasser spielen die Tiefenverhältnisse eine durchgreifende Rolle, indem sich das salzige Wasser im tiefen östlichen Teil des Gebietes anhäuft und dadurch Isohalinen und Isothermen die charakteristische Form gibt. Auf den Temperaturkarten bemerken wir das ausgeprägte Maximum, das wir im August[1]) im östlichen Teil in einer Tiefe von 40 m finden. Hier sammelt sich das Wasser, das aus den oberen Schichten des Skagerak kommt zu einer grösseren Tiefe, als weiter gegen Norden. Wahrscheinlich ist es, dass das aus dem Skagerak einströmende Wasser durch die Rotation der Erde gegen die jütländische Bank angestaut wird und in einer Tiefe von 20—30 m gegen die schwedische Küste vordringt, wo die Isotherme von 15° gelegen ist, und sich hier zu einer grösseren Tiefe anstaut als nördlicher und südlicher. Die niedrigen Temperaturen im Süden und im Norden im August in einer Tiefe von 40 m rühren davon her, dass das Wasser während der vorhergehenden kälteren Jahreszeit eingeströmt ist. Die Unterschicht, unter 40 m, wird, wie die Schnitte vom August Taf. 10 zeigen, von kälterem Wasser gebildet, das ebenfalls aus der vorhergehenden kälteren Jahreszeit stammt.

Der Februar weist eine ähnliche Erscheinung auf; wo im Sommer ein Maximum war, ist jetzt ein Minimum, indem das aus den oberen Schichten des Skagerak einströmende Wasser eine niedrigere

[1]) Wo hier und im folgenden die Monate Febr., Mai, August und November genannt werden, sind damit die ersten Tage dieser Monate gemeint.

Temperatur hat, als das umgebende, teilweise aus der warmen Jahreszeit herrührende Wasser; hier aber ist die Erscheinung nur wenig ausgeprägt, indem das Wasser, das den Verhältnissen nach im August der Träger eines Temperaturmaximums aus der vorhergehenden wärmeren Jahreszeit sein sollte, im Laufe des Herbstes mit den aus- und einströmenden Wassermassen vermischt worden ist, und zwar durch die zu dieser Jahreszeit wirkenden Konvektionsströmungen und wohl auch durch die unruhigen Witterungsverhältnisse.

Der Salzgehalt schwankt etwas nach der Jahreszeit; er ist an der Oberfläche am geringsten im Mai, ca. 3 ‰ geringer als im Februar, im August und November 1 ‰ geringer als im Februar. Der mittlere Fehler einer einzelnen Beobachtung ist bei „Skagens Rev" an der Oberfläche im Mai ungefähr 4·5 ‰, in den anderen Monaten Febr., Aug. und Nov. ungefähr 2·5 ‰. Dass er im Mai so gross ist, hängt damit zusammen, dass in diesem Monate die Oberflächenschicht im Kattegat den geringsten Salzgehalt hat, so dass grosse Schwankungen eintreten können, je nachdem dieses Wasser oder das salzige Wasser aus der Nordsee bei Skagen vorkommt.

Die Phasenverschiebung der Temperatur schwankt nach der Tiefe und wächst mit dieser. Sie beträgt bei 40 m ca. 1 Monat, für die tieferen Schichten der östlichen Rinne ca. 1½ Monat für das Maximum; für das Minimum ist sie kleiner. Die jährliche Amplitüde der Temperatur bei „Skagens Rev" ist für die Oberfläche 13°5, für die Tiefe von 40 m 10° und für die tiefen Schichten der östlichen Rinne ca. 6°. Die mittlere Temperatur des Jahres ist für die Oberfläche bei „Skagens Rev" 8°8 und für den Boden 8°2, während diejenige des Bodenwassers in der tiefen Rinne 6°—7° ist.

Gebiet II. Von der schwedischen Küste und den Linien Vinga—Læsø—Anholt—Kullen begrenzt.

Was die Oberflächenschicht betrifft, nimmt der Salzgehalt gleichmässig gegen Süden ab. Isohalinen und Isothermen haben auch hier die Richtung SW—NE, die zeigt, dass das ausströmende baltische Wasser an die schwedische Küste vordringt. Der Salzgehalt der Oberfläche ist wie gewöhnlich am grössten im Februar, am kleinsten im Mai. Für die tiefen Schichten haben die Isohalinen und Isothermen eine charakteristische Lage längs der tiefen Rinne, indem das salzige Wasser durch die Rotation der Erde nach der Westseite der Rinne hinübergeführt wird. Die Auswechslung der Wassermassen ist hier bei weitem nicht so lebhaft wie in Gebiet I. Die tiefe Wasserschicht mischt sich auch nicht stark mit der oberen Schicht, jedenfalls nicht im Frühling und im Sommer. Leider liegt das Leuchtschiff von „Kobbergrunden" auf so seichtem Wasser, dass die Messungen von hier aus keinen Aufschluss über die tieferen Schichten geben können, aber aus den Karten über die Temperatur sieht man, dass das Wasser längs der Westseite der Rinne im August in einer Tiefe von 40 m nur 9° à 10° warm ist, im November dagegen 11°, wie es im Februar stets etwas wärmer ist, als weiter gegen Norden. Im Mai ist es kälter als die Umgebung, woraus hervorgeht, dass die Temperatur hier einer bedeutenden Phasenverschiebung unterworfen ist. Für das Leuchtschiff „Anholt Knob" beträgt sie für den Sommer ca. 1¼ Monat, für den Winter etwas weniger, ungefähr einen Monat für eine Tiefe von 28 m; die jährliche Amplitüde ist in dieser Tiefe ca. 9° (Maximum 13°5, Minimum 4°2). Für das Bodenwasser im westlichen Teil der Rinne in einer Tiefe von 40 m ist sie etwas kleiner, ca. 7°5 (Max. 11°5, Min. 4°). Die Phasenverschiebung ist hier für den Sommer 1½ à 2 Monat. Zum Vergleich dient, dass die Amplitüde des Oberflächenwassers bei „Anholt Knob" ca. 15° ist (Max. 17° ca. 1. August, Min. 1°6 medio Februar).

Im östlichen Teil der Rinne sind die beschriebenen Verhältnisse nicht so ausgeprägt, die Salzgehalte auch nicht so hoch, so dass man annehmen darf, dass die Auswechslung der Wassermassen hier schneller von statten geht.

Der mittlere Fehler einer einzelnen Messung des Salzgehaltes ist für die Oberfläche bei „Anholt Knob" ca. 3 ‰. In einer Tiefe von 10—15 m ist er im Mai und im August ein wenig grösser, da die Ober- und Unterschicht hier abwechselnd vorherrschend sind, während er im Februar in diesen Tiefen nur 2 ‰ ist, d. h. dass die Vermischung der Wasserschichten wegen der Konvektion eine grössere und das

baltische Wasser überhaupt nicht so vorherrschend ist. Im November ist er ungefähr 3 ‰ wie an der Oberfläche. Für das Wasser in einer Tiefe von 28 m macht sich das entgegengesetzte Verhältnis geltend, hier ist der mittlere Fehler einer einzelnen Beobachtung im Febr. und Nov. ca. 1·5 ‰, im Mai und Aug. bzw. 0·5 ‰ und 0·9 ‰, ein Verhältnis, das sich am leichtesten daraus erklärt, dass in den Wintermonaten die Konvektion in höherem oder geringerem Grad das Wasser vermischt, während in den Sommermonaten die Wasserschichten schärfer getrennt sind [1]).

Gebiet III wird von der jütländischen Ostküste und den Linien Frederikshavn—Læsø—Anholt—Fornæs begrenzt. Es ist charakteristisch durch die geringe Tiefe, so dass die eigentliche salzige Bodenschicht fehlt, ausser in der Læsø Rinne; jedoch steigert sich der Salzgehalt etwas mit der Tiefe und schwankt stark in der Richtung NW—SE, indem man das salzigste Wasser an der Küste von Jütland findet. Der Oberflächensalzgehalt ist bedeutend geringer in den Frühlingsmonaten als in den Wintermonaten. In der Læsø Rinne findet man ein Salzgehaltmaximum in einer Tiefe von 10 m, indem die salzige Unterschicht des nördlichen Teils des Kattegat in die Læsø Rinne eindringt und sich dort in den seichteren Gebieten mit der Oberflächenschicht vermischt, so dass das Wasser hier in einer Tiefe von 10 m salziger wird, als weiter gegen Norden in derselben Tiefe. Wegen dieses Mischungprozesses und zugleich wegen der durch die Læsø Rinne gebildeten Verbindung eines salzigen Gebietes mit einem bedeutend weniger salzigen, wird der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung an der Oberfläche hier ziemlich gross, ca. 3—4 ‰. Beim Leuchtschiffe der Læsø Rinne trifft am Boden das Temperaturmaximum ungefähr einen Monat später ein, als an der Oberfläche, wohingegen die Minimalverspätung im Winter weniger ausgeprägt ist. Die Amplitüde ist für das Bodenwasser (21 m.) 10°5, Max. 14°, Min. 3°5.

Gebiet IV. Grenzen: Kullen—Anholt—Fornæs—die Wiek von Æbeltoft—Samsø—Fynshoved—Refsnæs—die Küste Sjællands—der Sund—die schwedische Küste.

Die Oberflächenisohalinen haben überwiegend die Richtung SW—NE, sie ziehen sich jedenfalls gegen Norden, wenn man sich vom Westen der schwedischen Küste nähert, und gegen Süden, wenn man sich vom Osten der Ostküste von Jütland nähert, was dem entspricht, dass die aus- und eingehenden Strömungen bezw. im östlichen und westlichen Teil vorherrschen. Für den August und andeutungsweise auch für den Mai, wo der Oberflächensalzgehalt überhaupt am geringsten ist, haben die Isohalinen im westlichen Teil des Gebietes eine Krümmung in nördlicher Richtung, dem entsprechend, dass sich das baltische Wasser hier ausbreitet, um teils zwischen Anholt und Læsø, teils durch die Læsø Rinne einen Ausfluss zu suchen. Es ist aber hier zu bemerken, dass das Material, auf welchem die erwähnte Krümmung der Kurve begründet ist, nicht so erschöpfend ist, dass bei Benutzung eines reicheren Materials eine Abänderung der mittleren Zahlen ausgeschlossen wäre, durch die die Kurven eine andere Gestalt erhalten könnten.

Wenn auch die Richtung der Isohalinen sowohl im östlichen als im westlichen Teil SW—NE ist, wird man doch bemerken, dass der Oberflächensalzgehalt quer über von Fornæs aus nach Skalle-Rev einigermassen konstant ist, abgesehen vom alleröstlichsten und allerwestlichsten Teil dieses Schnittes, was auch darauf deutet, dass nach dem Ausströmen aus dem Grossen Belt und dem Sunde das Wasser einigermassen gleichmässig östlich und westlich um Anholt vordringt.

Die Niveaukarten für die Tiefe von 10 m haben hauptsächlich dasselbe Aussehen wie die Oberflächenkarten; dahingegen erreicht man in einer Tiefe von 20 m das Bodenwasser, das einen ganz anderen Charakter hat. Der Salzgehalt ist, wie die Karten zeigen, einigermassen konstant 28 à 32 ‰. An

[1]) Zu bemerken ist, dass jeder der mittleren Fehler der Leuchtschiff-Beobachtungen auf Grund von 36 aus der Periode 1897—1905 zu passenden Zeitpunkten des Jahres gewählten Beobachtungen berechnet ist. Wünscht man mittels der genannten mittleren Fehler die Grösse der tatsächlichen Salzgehaltschwankung an dem betreffenden Orte zu messen, so ist zu erinnern, dass in die Beobachtungen, aus denen die angeführten Zahlen direkt berechnet sind, auch die Beobachtungsfehler selbst eingehen. Gewöhnlich werden diese jedoch im Verhältnis zu den wirklichen Schwankungen des Salzgehalts als klein zu betrachten sein.

den Orten, wo die Tiefe grösser ist, ist der Salzgehalt noch grösser. Am „Schultz' Grund" steigert er sich in den Sommermonaten, wo er am grössten ist, bis zu 32 à 33‰ in einer Tiefe von 26 m. In den Wintermonaten ist der Salzgehalt am Boden bedeutend geringer (am „Schultz' Grund" ca. 29—30 ‰), während gleichzeitig der Oberflächensalzgehalt grösser wird, indem eine stärkere Vermischung stattfindet.

Doch kann sich das Bodenwasser in diesem Gebiete namentlich im Sommer sehr lange halten, ohne mit Oberflächenwasser vermischt oder von den aus- und eingehenden Strömungen ausgespült zu werden. So sieht man aus der Karte von August 20 m, wie die Temperatur von der vorhergehenden kälteren Jahreszeit her noch niedrig ist. Diese Stagnation des Bodenwassers verursacht eine grosse Phasenverschiebung der Temperatur. Bei „Schultz' Grund" in einer Tiefe von 26 m ist sie in der wärmeren Jahreszeit 2 Monat mit einem Temperaturmaximum von 12° ca. 1. Oktober. Für die kältere Jahreszeit ist die Phasenverschiebung ungefähr $1^1/_4$ Monat mit Minimum von ca. 4° Anfang März; die jährliche Amplitüde des Bodenwassers wird deshalb nur 8°. Die Mitteltemperatur des Jahres ist 7°. Für die tiefen Rinnen und Löcher ist die Mitteltemperatur wahrscheinlich noch geringer. Ähnliche Verhältnisse wie bei „Schultz' Grund" findet man auch bei „Lappegrunden". In einer Tiefe von 23 m ist die Phasenverschiebung des Temperaturmaximums 2 Monat und ihr Wert 11°. Die Verschiebung des Minimums ca. 1 Monat und ihr Wert ca. 4°5, weshalb die Temperaturamplitüde nur 6°5 ist. Die Mitteltemperatur des Jahres ist, nach den 12 Monaten berechnet, ungefähr 7°.

Der mittlere Fehler einer einzelnen Beobachtung des Salzgehalts ist bei „Schultz' Grund" ungefähr 3 ‰, für die Oberfläche und für den Boden 2·5 ‰, für „Lappegrunden" ein wenig grösser. Im westlichen Teil des beschriebenen Gebietes findet eine stärkere Vermischung des Oberflächenwassers und des Bodenwassers statt, und etwas ähnliches scheint nördlich vom Sunde der Fall zu sein, wo das salzige Wasser in höherem Niveau als auf der Tiefe steht, aber dieser Teil des Gebietes ist nur wenig untersucht worden.

Gebiet V. Grenzen: Die Küste von Jylland, der Kleine Belt, die Küste von Fyn, Fyns Hoved—Samsø—die Wiek von Æbeltoft.

Dieses Gebiet, dessen Tiefe an den meisten Orten nicht 20 m übertrifft, in der Rinne westlich von Samsø misst man jedoch 40 m, ist reich an Bänken. In hydrographischer Beziehung ist es dadurch charakteristisch, dass der Oberflächensalzgehalt, wenn man sich der jütländischen Küste nähert, bedeutend zunimmt, so dass er den Wert übertrifft, den der Salzgehalt unmittelbar nördlich und östlich von diesem Gebiete hat. Die Isohalinen sind nach dem Beobachtungsmaterial der jütländischen Küste einigermassen parallel gezeichnet, was wahrscheinlich auch den wirklichen Verhältnissen entspricht; zu bemerken ist aber, dass die Beobachtungen aus diesem Gebiete recht mangelhaft sind. Im Sommer ist die Oberflächentemperatur hier ca. 1° niedriger als im übrigen Kattegat, und es geht hieraus hervor, dass es das Bodenwasser vom südlichen Kattegat sein muss, das hier bis zur Oberfläche gelangt und diesem Gebiet seine charakteristischen Eigenschaften verleiht. Wahrscheinlich tragen die vielen Bänke in Verbindung mit aus- und eingehenden Strömungen dazu bei, eine Vermischung des Oberflächen- und des Bodenwassers zu bewerkstelligen. Wahrscheinlich spielen auch die westlichen Winde eine Rolle bei der Hinwegtreibung des Oberflächenwassers.

In einer Tiefe von 20 m ist der Salzgehalt im Mai am höchsten, ca. 30 ‰, im August und im November ca. 28 ‰; dagegen am geringsten im Februar, ca. 25 ‰. Diese Zahlen beruhen jedoch auf nur wenig Angaben. Die Temperatur in der Tiefe hat in ähnlicher Weise wie bei „Schultz' Grund" eine Phasenverschiebung im Verhältnis zur Temperatur der Oberfläche, aber nach den hier unternommenen Quartalsmessungen zu urteilen beträgt sie doch nicht mehr als 1 Monat. Die jährliche Amplitüde ist für das Bodenwasser ca. 11°, das Maximum 13°5, das Minimum 2°5; diese Zahlen sind für den nördlichen Teil des Gebietes berechnet; wir dürfen aber annehmen, dass sich einigermassen dieselben Verhältnisse im übrigen Teil geltend machen.

Gebiet VI. Grenzen: Der Grosse Belt von Fyns Hoved—Refsnæs bis Gulstav—Albuen.

Der Salzgehalt der Oberflächenschicht ist hier sehr schwankend, je nachdem das wenig salzige Wasser der Ostsee oder das salzige des Kattegat dominiert. Bei Sprogø kommt somit dann und wann ein Salzgehalt von bzw. 10 ‰ und 20 ‰ vor. Wie die Karten zeigen, liegen die Oberflächenisohalinen längs dem Belt, indem das salzige Wasser an der Küste von Fyn hervordringt.

Das salzige Bodenwasser, das man im südlichen Kattegat fand, erstreckt sich auch durch den Grossen Belt; auf seinem Weg durch den Belt wird es aber mit der Oberflächenschicht vermischt, so dass die scharfen Grenzen des Sommers zwischen Ober- und Unterschichten im südlichen Kattegat hier nicht so ausgeprägt sind. Die untersten Schichten des Bodenwassers zeigen im Sommer eine ähnliche Phasenverschiebung der Temperatur von 1½ à 2 Monaten, wie man sie im südlichen Kattegat fand; für geringere Tiefen findet auch eine Phasenverschiebung statt, die indessen gegen die Oberfläche abnimmt, allmählich wie der Salzgehalt abnimmt, d. h. allmählich wie das Bodenwasser mehr vermischt wird. Das Temperaturmaximum in einer Tiefe von 20—25 m beträgt ca. 13°. Das Minimum ca. 3°. Der Salzgehalt in einer Tiefe von 20—25 m hat im Juli ein Maximum von ca. 27 ‰.

Es ist jedoch hier zu erinnern, dass diese Betrachtungen für die Mittelwerte gelten. Es kommt dann und wann im Sommer, und recht oft im Winter vor, dass das Wasser aus der Ostsee, das zwar mit dem Bodenwasser etwas vermischt ist, aber dessen Temperatur und Salzgehalt beträchtlich anders sein können, den grössten Teil vom Grossen Belt anfüllt. Die Temperatur dieses Wassers ist zwar bei der Berechnung der Mittelwerte berücksichtigt, aber da es jedenfalls im Sommer nicht sehr oft vorkommt, dass die Unterschicht hinweggespült wird, können dadurch keine besonderen Fehler verursacht sein in obenstehenden Angaben, die also nur für das salzige Bodenwasser gelten sollen.

Gebiet VII. Grenzen: Fredericia—Strib, Gulstav—Kappel, Femern—Albuen, sowie die dänische und die deutsche Küste.

Die Lage der Oberflächenisohalinen aus diesem Gebiet zeigt, dass der Salzgehalt zunimmt, je mehr man sich dem Kleinen Belt nähert, und da der Salzgehalt am Boden im nördlichen Kleinen Belt durchgehends grösser ist, als der Salzgehalt am Boden südlich von Fyn, muss man annehmen, dass aus Gebiet V in den nördlichen Kleinen Belt eine Zufuhr von Wasser stattfindet. Indessen ist das Wasser, nachdem es die engen Rinnen passiert hat, so vermischt worden, dass es von der Oberfläche bis auf den Boden ungefähr denselben Salzgehalt hat. Man beobachtet in einer Tiefe von 20 m eine geringere Phasenverschiebung der Temperatur, als in derselben Tiefe in der westlichen Ostsee.

Das salzige Bodenwasser der westlichen Ostsee hat seinen Maximalsalzgehalt in den Monaten Juli und August, wo er in einer Tiefe von 20 m ungefähr 20 ‰ ist. Übrigens ist im ganzen Gebiet der Salzgehalt am Boden recht gleichmässig; die Temperaturverhältnisse entsprechen im grossen ganzen den für das Bodenwasser des Grossen Beltes früher erwähnten, und da man auch dieselbe Phasenverschiebung wie im Grossen Belt findet, kann man annehmen, dass das Bodenwasser von hier aus den wesentlichsten Beitrag zur Erneuerung der Unterschicht der westlichen Ostsee liefert. Sicherlich wird das Bodenwasser auf seinem Wege durch den Belt mit Ostseewasser vermischt, wodurch der Salzgehalt herabgesetzt wird; aber diese Vermischung hat ausserdem eine Wirkung auf den Gang der Temperatur. Wie aus der Kurve der Tiefe von 23 m „Syd for Fyn“ Taf. 1 zu ersehen ist, ist die Steigung in den Monaten Juni, Juli und August viel weniger jäh, als die entsprechende Steigung der Kurve der Bodentemperatur im südlichen Kattegat. Dieses lässt sich ohne Zweifel dadurch erklären, dass die Vermischung mit dem Ostseewasser, dessen Temperatur im grossen ganzen mit der der Luft gleichen Schritt hält, die Temperatur des Bodenwassers im Grossen Belt in diesen Monaten in die Höhe treibt.

Gebiet VIII. Die westliche Ostsee von Femern—Albuen bis Gjedser—Dars.

Wie aus den Karten zu ersehen ist, nimmt der Salzgehalt an der Oberfläche und in einer Tiefe von 10 m stark ab in der Richtung nach Gjedser—Dars hin, wo das salzige Wasser der Ostsee hinaus-

strömt; übrigens aber ist der Salzgehalt sehr schwankend, je nachdem das Ostseewasser mehr oder weniger hervortretend ist; bei „Gjedser Rev“ schwankt der Salzgehalt somit häufig von 8 ‰ bis 16 ‰.

Das Bodenwasser hat mehr Aehnlichkeit mit dem des vorigen Gebietes; sein Salzgehalt in einer Tiefe von 20 m ist ein wenig geringer, nach den Messungen der Station im Femern-Belt zu urteilen. Die Temperatur im August in einer Tiefe von 20 m ist ungefähr dieselbe wie westlich von der Linie Femern—Laaland.

Beim Leuchtschiff von „Gjedser Rev“ (in einer Tiefe von 11 m) und in der Kadetrinne (20—27 m) beobachtet man dann und wann salziges Bodenwasser, das teilweise in die Ostsee hineindringt und deren Unterschicht erneuert. Die Eigenschaften dieses salzigen Bodenwassers nähern sich, was die Temperatur betrifft, den charakteristischen Eigenschaften des Oberflächenwassers. Zwar kann man recht oft eine Phasenverschiebung nachweisen, die aber selten sehr gross ist; dies kann nicht wundernehmen, da das Bodenwasser zu Zeiten wahrscheinlich aus Wasser besteht, das vor kurzem selbst an der Oberfläche war, zu anderen Zeiten aus Bodenwasser aus dem Grossen Belt, das in so hohem Grad mit Oberflächenwasser vermischt ist, dass es beinahe dessen Temperatur erhalten hat.

Gebiet IX. Von der Linie Gjedser—Dars, dem 13° Meridian, Drogden, Flinterenden und den Küsten begrenzt.

Im mittleren Teil dieses Gewässers sind Salzgehalt und Temperatur von der Oberfläche bis auf den Boden ziemlich gleichmässig; im ganzen nimmt der Salzgehalt sowohl gegen Norden als auch gegen Süden zu. Im südlichen Teil nimmt der Salzgehalt von der Oberfläche bis auf den Boden zu wegen der periodischen Einströmung von verhältnismässig salzigem Wasser über die Gjedser-Schwelle, im nördlichen Teil wegen der Einströmung von verhältnismässig salzigem Wasser über die Drogden-Schwelle, wenn solche Einströmungen hier auch nicht so häufig sind wie bei Gjedser.

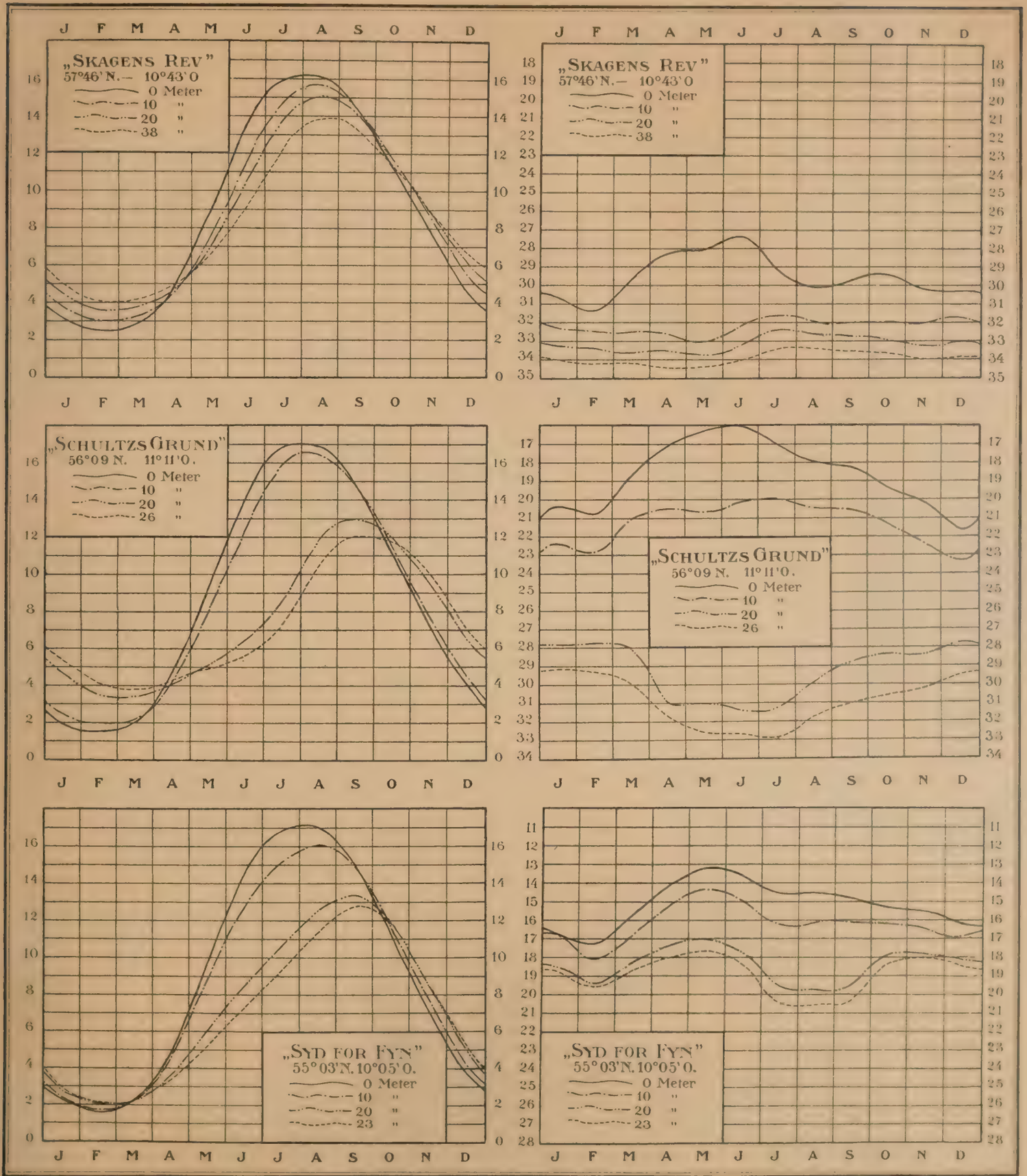
Gebiet X. Der Sund bis zum Gebiet IX.

Wie aus der Lage der Isohalinen zu ersehen ist, nimmt der Salzgehalt der Oberflächenschicht stark gegen Norden zu, indem sich jedoch gleichzeitig das salzige Wasser wegen der Rotation der Erde an der dänischen Küste anhäuft. Durch die aus dem Kattegat stattfindenden Einströmungen bildet sich eine salzige Bodenschicht, die sich in den tiefen Löchern sehr lange halten kann, ehe sie ausgespült wird. Es sind hier indessen nur wenig Messungen unternommen worden; jedoch ist im November als Mittelzahl von 4 Messungen im östlichen Teil ungefähr vor Landskrona in einer Tiefe von 50 m 11° ermittelt worden, während eine einzelne Messung im August aus derselben Tiefe nur 5°9, und 4 Messungen im August in einer Tiefe von 40 m als Mittelwert 7·1 ergeben haben. In solchen Löchern, wo der Salzgehalt 30—32 ‰ ist, hält sich auch die Wintertemperatur lange.

550. 8/IV 1908.

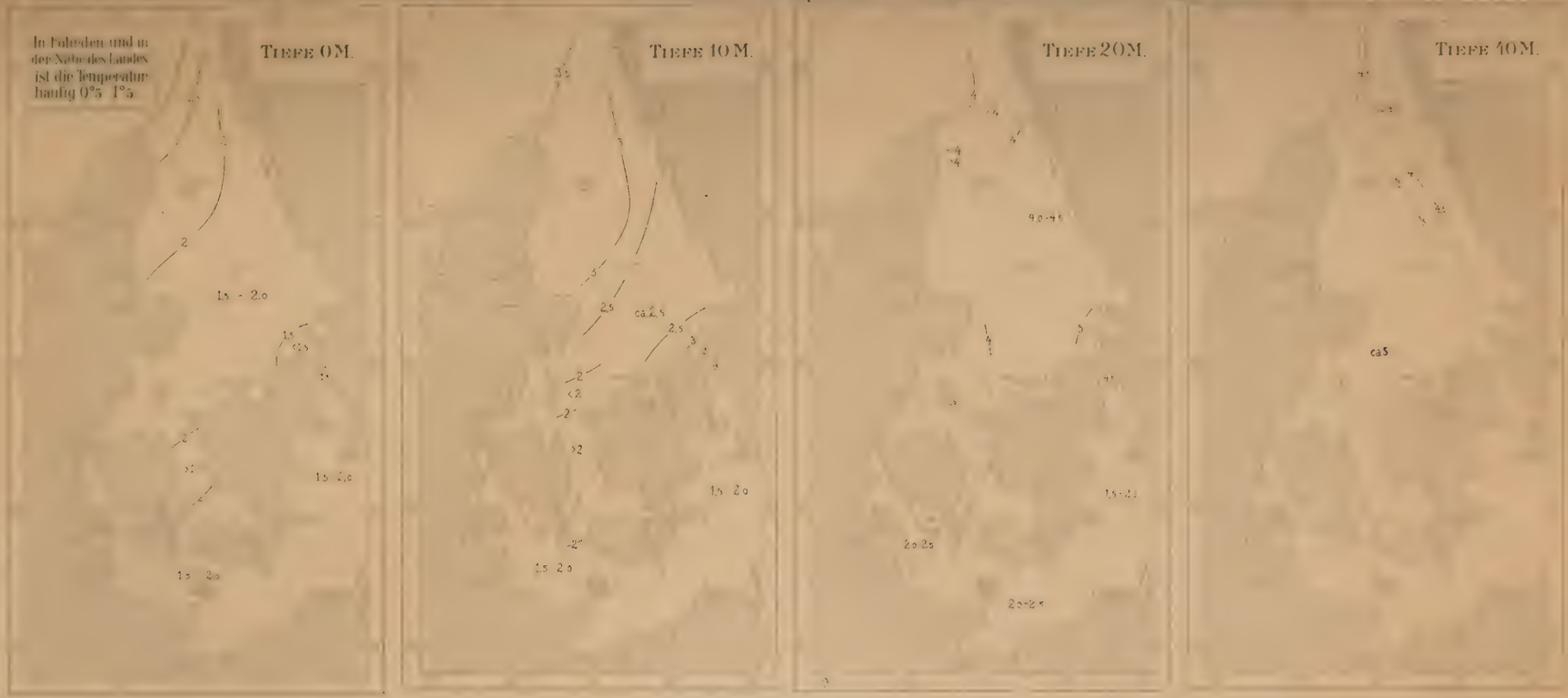
Jährlicher Gang der Temperatur und des Salzgehalts

(nach täglichen Beobachtungen 1880—1905)



Temperatur °C. Salzgehalt ‰

1. Februar Temperatur C. (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880 -1905)



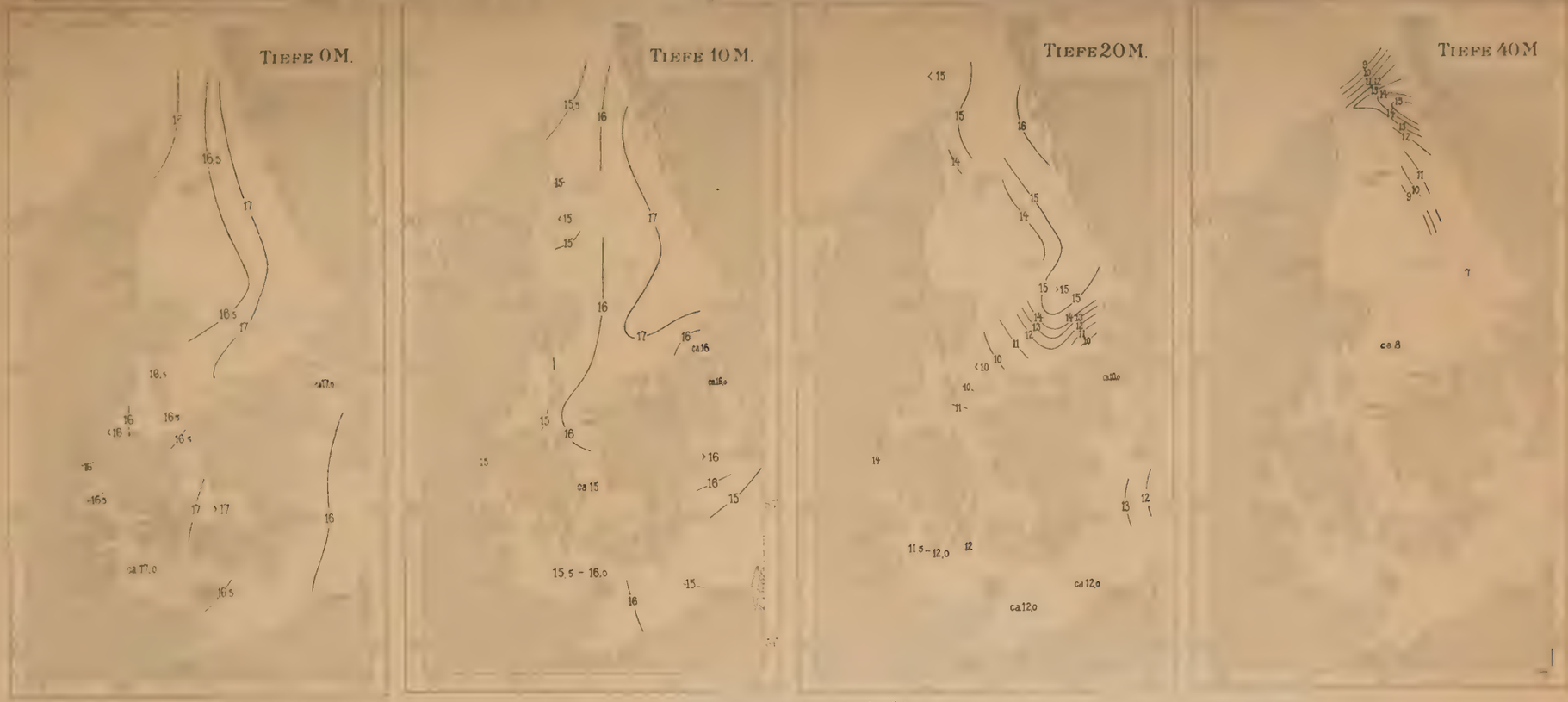
1. Februar Salzgehalt ‰ (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880 -1905)

1. Mai Temperatur °C. (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880—1905)

In Föhrden und in der Nähe des Landes steigt die Temperatur häufig bis 8° oder 8°5
Tiefe 0 M.
In Föhrden und in der Nähe des Landes ist die Temperatur etwas höher als 6°
Tiefe 10 M.
Tiefe 20 M.
Tiefe 40 M

1. Mai Salzgehalt °/₀₀ (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880—1905)

1. August Temperatur °C. (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880—1905)



1. August Salzgehalt ‰ (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880—1905)

1. November Temperatur °C. (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880–1905)

1. November Salzgehalt °/oo (Mitteiwerte nach Beobachtungen 1880—1905)

Maximumtemperatur des Jahres (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880 -1905)

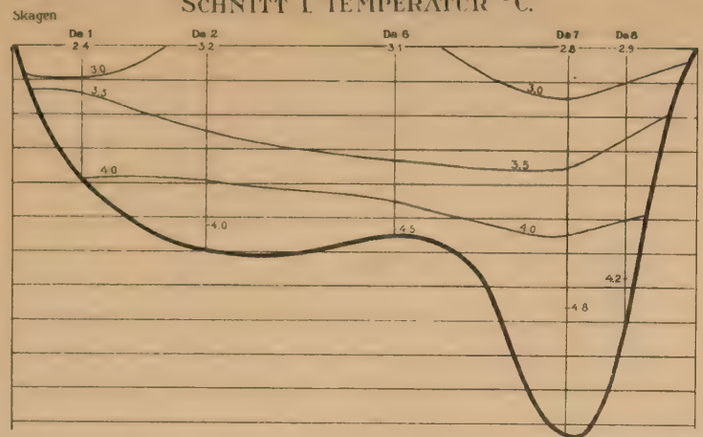
Eintreffen der Maximumtemperatur des Jahres (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880 – 1905)

Im südlichen Teil des Kattegat, in der Beltsee und im westlichen Teil der Ostsee trifft das Maximum 3–4 Tagen vor 1 Aug. ein
Tiefe 0 M.
4 Aug.
1 Aug.

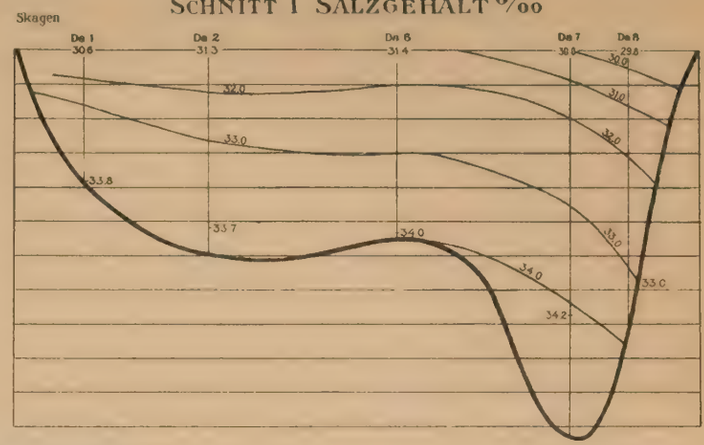
Minimumtemperatur des Jahres (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880–1905)

Eintreffen der Minimumtemperatur des Jahres (Mittelwerte nach Beobachtungen 1880–1905)

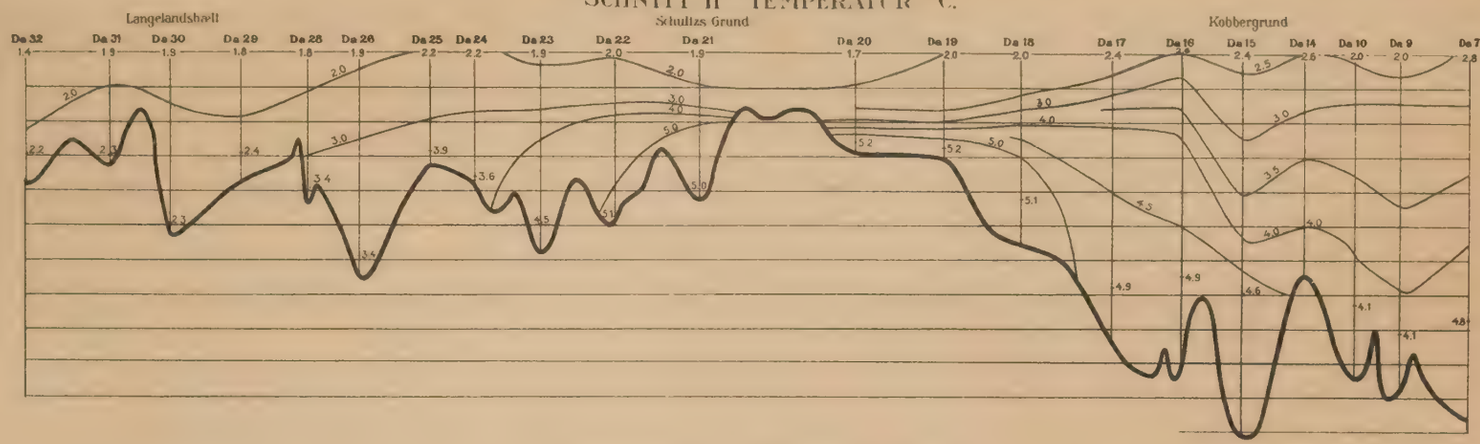
Schnitt I. Temperatur °C.



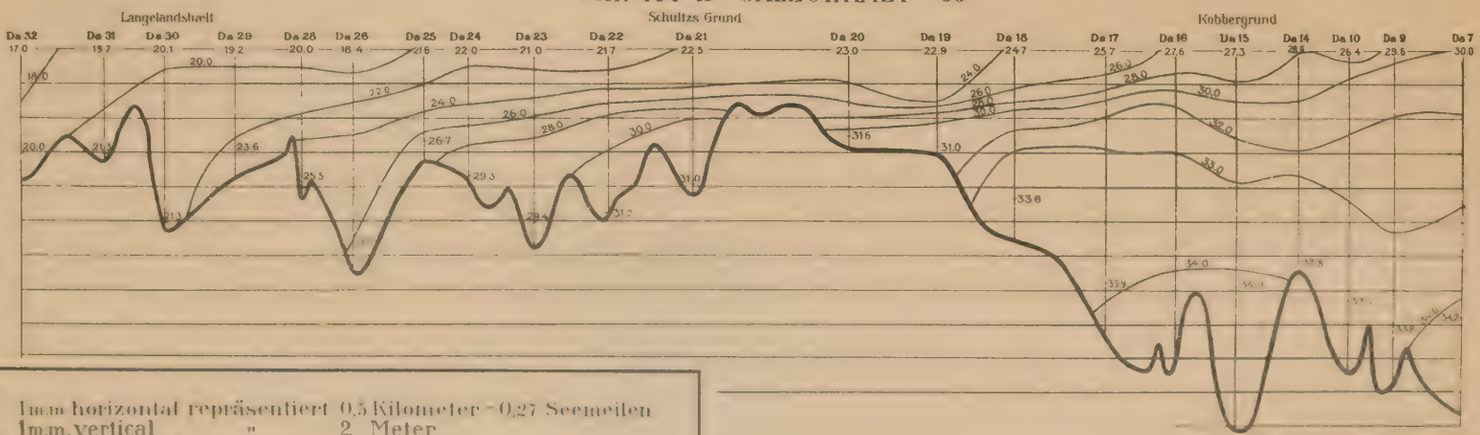
Schnitt I Salzgehalt °/oo



Schnitt II Temperatur °C.

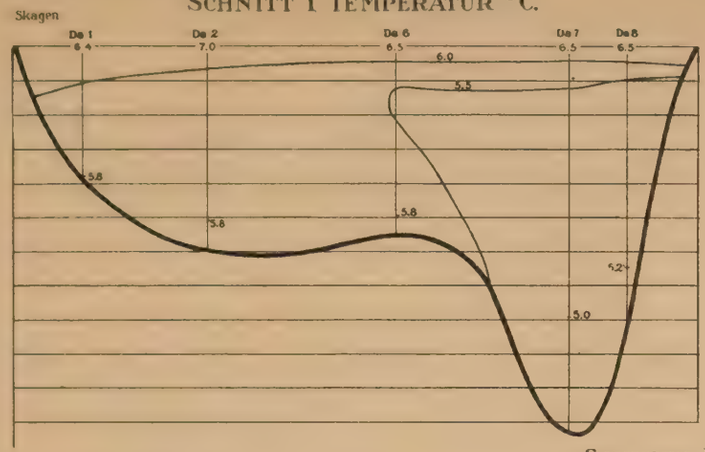


Schnitt II Salzgehalt °/oo

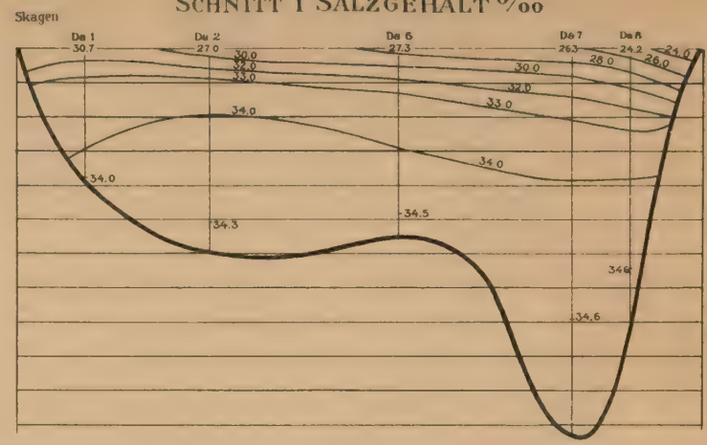


Schnitt I	1m.m. horizontal repräsentiert	0,5	Kilometer =	0,27 Seemeilen
" "	1m.m. vertical	"	2	Meter
" II	1m.m. horizontal	"	2	Kilometer = 1,08 "
" "	1m.m. vertical	"	2	Meter

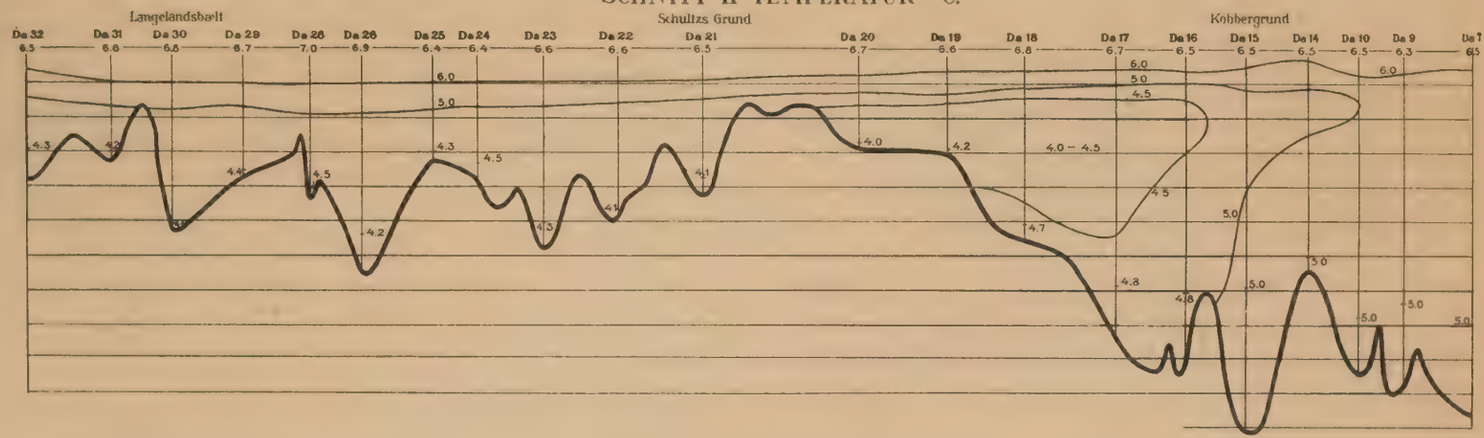
Schnitt I Temperatur °C.



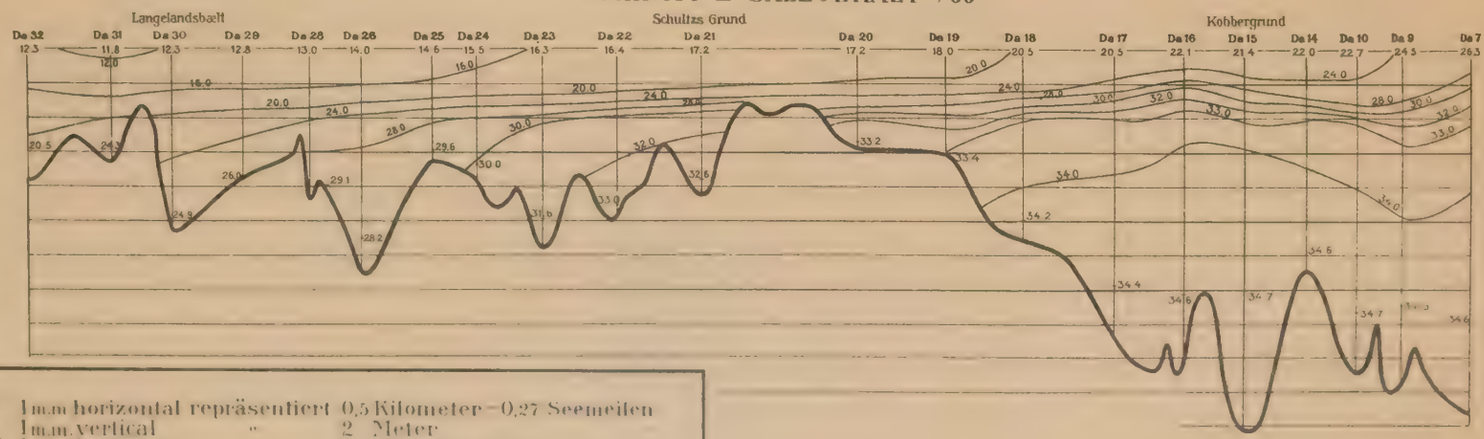
Schnitt I Salzgehalt °/oo



Schnitt II Temperatur °C.

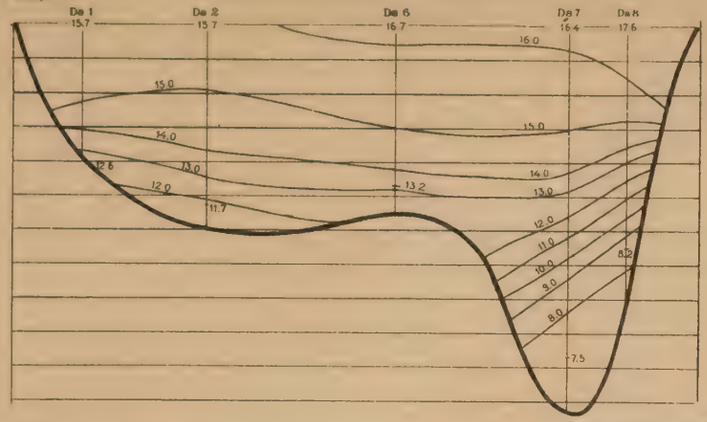


Schnitt II Salzgehalt °/oo

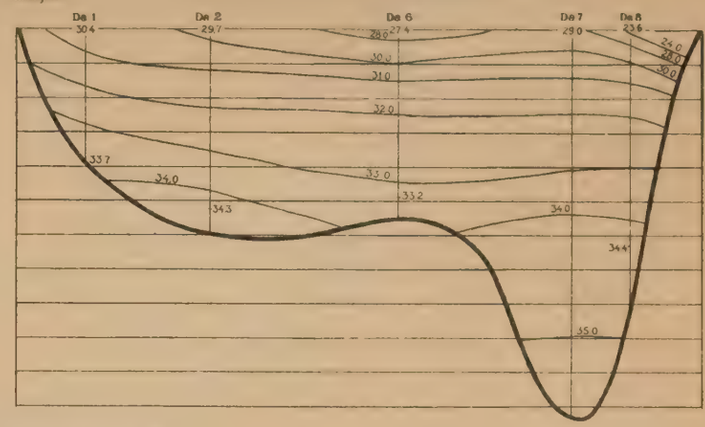


Schnitt I	1 m.m. horizontal	repräsentiert	0,5	Kilometer = 0,27 Seemeilen
" "	1 m.m. vertical	"	2	Meter
" II	1 m.m. horizontal	"	2	Kilometer = 1,08 "
" "	1 m.m. vertical	"	2	Meter

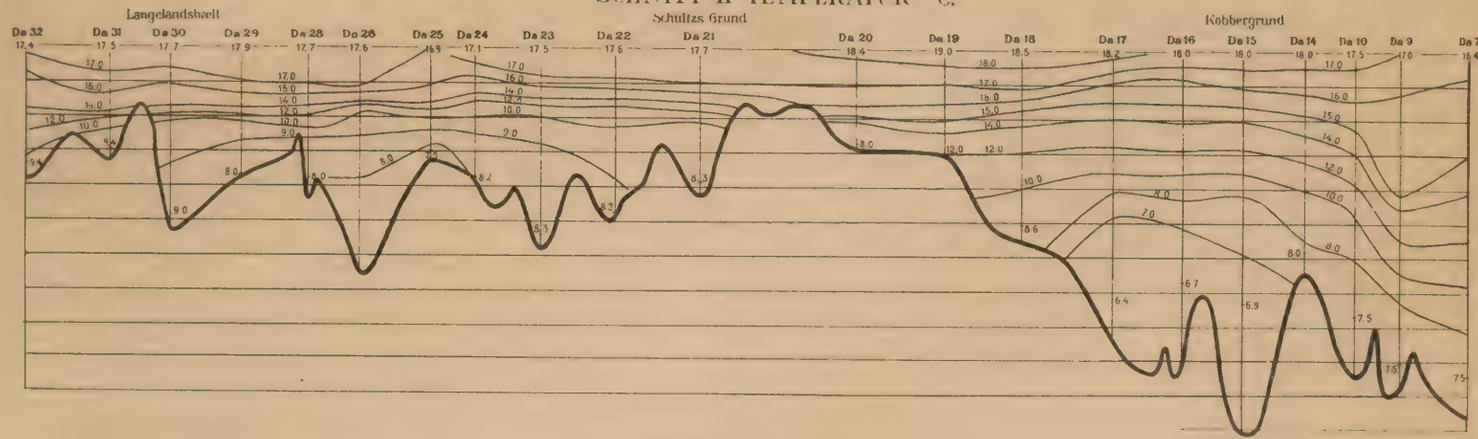
Schnitt I Temperatur °C.



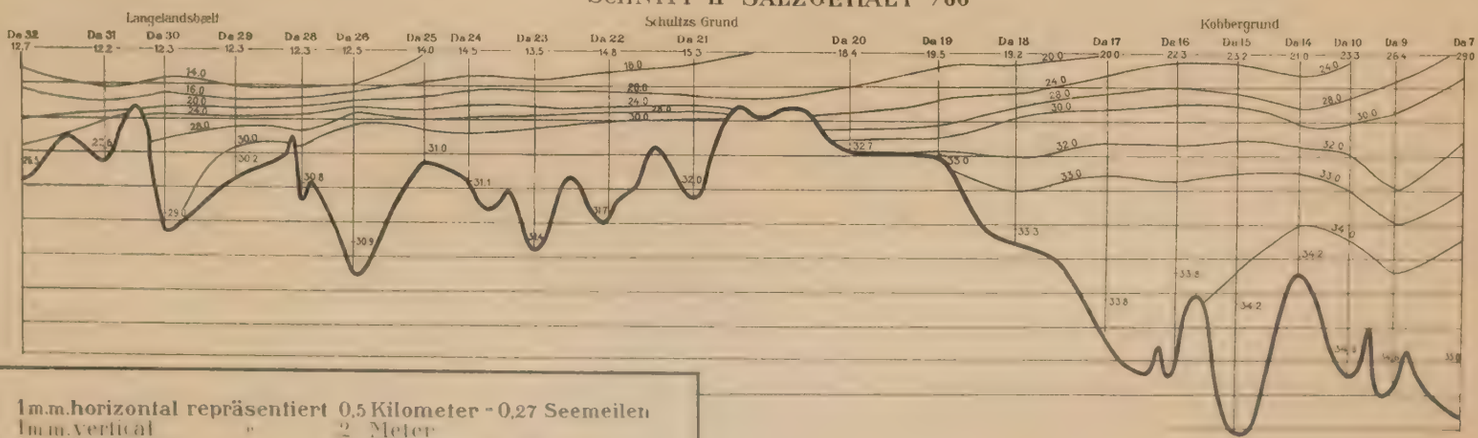
Schnitt I Salzgehalt °/oo



Schnitt II Temperatur °C.

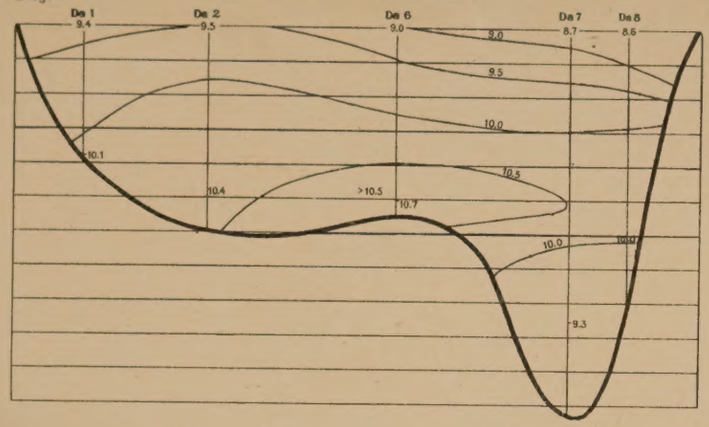


Schnitt II Salzgehalt °/oo

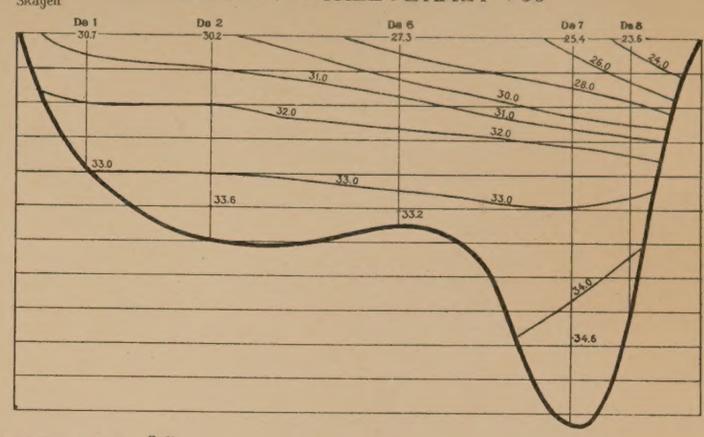


Schnitt I	1 m.m. horizontal	repräsentiert	0,5	Kilometer - 0,27	Seemeilen
" "	1 m.m. vertical	"	2	Meter	
" II	1 m.m. horizontal	"	2	Kilometer 1,08	"
" "	1 m.m. vertical	"	2	Meter	

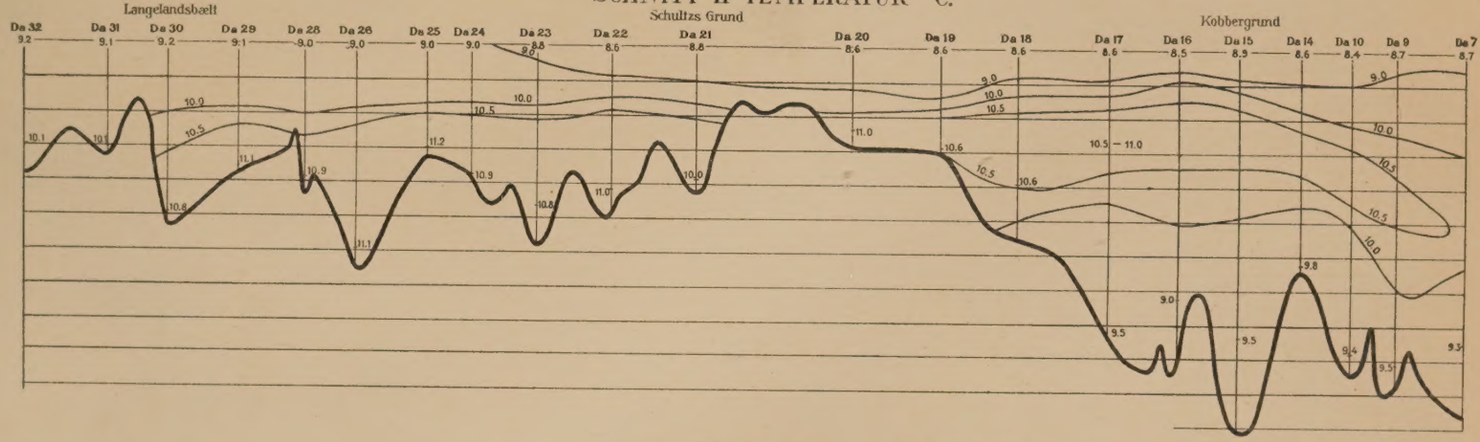
Schnitt I Temperatur °C.



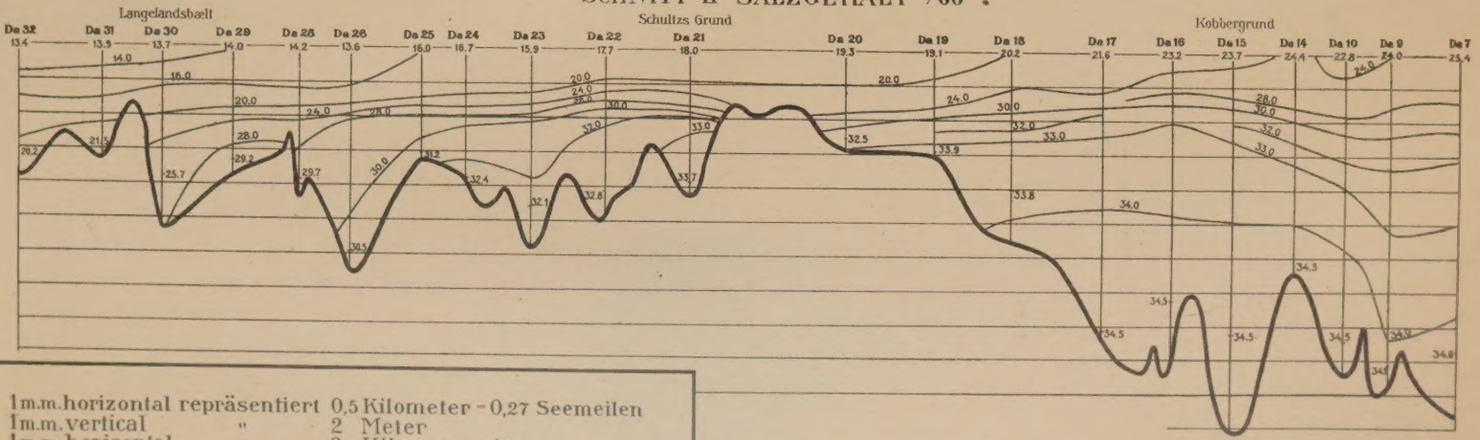
Schnitt I Salzgehalt °/oo



Schnitt II Temperatur °C.



Schnitt II Salzgehalt °/oo



Schnitt I	1 m.m. horizontal	repräsentiert	0,5	Kilometer - 0,27	Seemeilen
" "	1 m.m. vertical	"	2	Meter	
" II	1 m.m. horizontal	"	2	Kilometer - 1,08	"
" "	1 m.m. vertical	"	2	Meter	